

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**

Biološki odsjek

Petra Lisičar

**MORFOMETRIJSKE I EKOLOŠKE ZNAČAJKE**  
**ŠARE POLJARICE *Hierophis gemonensis* (Laurenti, 1768)**

Diplomski rad

Zagreb, 2014.

Ovaj rad je izrađen na Zoologijskom zavodu Biološkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom Dr. sc. Perice Mustafića, izv. prof. i pomoćnog voditelja Dr. sc. Zorana Marčića, predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja magistra eksperimentalne biologije.

## **ZAHVALE**

Zahvaljujem svom mentoru dr. sc. Perici Mustafiću na pomoći i strpljivosti tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Veliko hvala dr. sc. Dušan Jeliću na predloženoj temi i stručnoj pomoći, na prisutnosti, potpori i neizmjernoj strpljivosti tijekom izrade i pisanja ovog rada.

Hvala svim članovima HDD Hyla na terenskim istraživanjima koja su pridonijela izradi ovog rada, na velikoj pomoći i korisnim savjetima.

Hvala Eduardu Kletečkom na pomoći i susretljivosti te stvaranju ugodnog radnog ambijenta u Prirodoslovnom muzeju.

I najveće hvala mojoj obitelji koja mi je bila najveća podrška tijekom mog produženog studiranja i strpljivo čekala da ga uspješno privedem kraju.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

### **Morfometrijske i ekološke značajke šare poljarice, *Hierophis gemonensis* (Laurenti, 1768)**

Petra Lisičar

Rooseveltov trg 6, 10 000 Zagreb

Šara poljarica, *Hierophis gemonensis*, monotipska je vrsta zmije iz porodice guževa (lat. Colubridae). Naseljava suha kamenita staništa mediteranske klime od Slovenije, Hrvatske, BiH, Crne Gore, Albanije do zapadne i istočne Grčke, kao i mnoge otoke Jadranskog i Jonskog mora i Karpate Grčke. Cilj ovog rada je odrediti morfometrijske i merističke značajke šare poljarice te njenu točnu distribuciju u Hrvatskoj. U sklopu zadanog potrebno je utvrditi prisutnost spolnog dimorfizma te postoje li statistički značajne razlike u mjerama uzorka sačuvanih u etanolu i živih jedinki mjerenim tokom terenskih istraživanja. Istraživanje se vršilo na uzorku od 50 jedinki sačuvanih u 70%-tnom etanolu i 51 živih jedinki premjerenih tijekom terenskih istraživanja. Za svaku jedinku su zabilježena 3 meristička i 14 morfometrijskih obilježja. Spolni dimorfizam je potvrđen u merističkim i morfometrijskim značajkama.

(32 stranica, 12 slika, 7 tablica, 23 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: meristička obilježja, morfološke razlike, spolni dimorfizam, rasprostranjenost

Voditelj: Dr. sc. Perica Mustafić, izv. prof.

Neposredni voditelj: Dr. sc. Zoran Marčić

Ocjenitelji: Dr. sc. Perica Mustafić, izv. prof.

Dr. sc. Duje Lisičić, doc.

Dr. sc. Marija Gligora Udović, doc.

Rad prihvaćen: 12.09.2014.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Department of Biology

Graduation Thesis

### **Morphology and Ecology of Balkan Whip Snake, *Hierophis gemonensis* (Laurenti, 1768)**

Petra Lisičar

Roosevelt square No. 6, 10 000 Zagreb

Balkan Whip snake, *Hierophis gemonensis*, is monotypic species of colubrid snakes (lat. Colubridae). It can be found in dry stony areas of mediteranian climate ranging from Slovenia, Croatia, Bosnia and Herzegovina, Montenegro, Albania and western and southern Greece, as well as many islands of Adriatic Sea and Ionian Sea and Karpathos of Greece. Our goal is to determine morphometrics and meristics of Balkan Whip snake, as well as its exact distribution in Croatia. Within given must be determinated presence of sexual dimorphism and if there are any significant differences between metric mesaurments of preserved material and live specimens. The study was carried out on 50 specimens preserved in 70% ethanol and 51 living specimens measured during field studies. Specimens were examined for 3 meristic and 14 morphometric characters. Females showed tendency to be smaller and lighter than males. Sexual dimorphism is confirmed in meristics and morphometrics.

(32 pages, 12 figures, 7 tables, 23 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in the Central Biological Library

Key words: meristics, morphological differences, sexual dimorphism, distribution

Supervisor: Dr. Perica Mustafić, Assoc. Prof.

Assistant Supervisor: Dr. Zoran Marčić

Reviewers: Dr. Perica Mustafić, Assoc. Prof.

Dr. Duje Lisičić, Asst. Prof.

Dr. Marija Gligora Udović, Asst. Prof.

Thesis accepted: 12.09.2014

## Sadržaj

1. UVOD.....	7
1.1. Općenito o gmazovima.....	7
1.2. Podred Serpentes .....	9
1.2.1. Porodica Colubridae.....	12
1.2.2. Rod <i>Hierophis</i> .....	12
1.2.3. Šara poljarica ( <i>Hierophis gemonensis</i> Laurenti, 1768).....	13
1.3. Cilj istraživanja .....	17
2. MATERIJALI I METODE.....	18
2.1. Uzorci i područje istraživanja .....	18
2.2. Mjerenja .....	19
2.3. Statistička obrada podataka .....	20
3. REZULTATI .....	21
3.1. Rasprostranjenost u Hrvatskoj .....	21
3.2. Morfologija.....	22
3.2.1. Meristička obilježja.....	22
3.2.2. Morfometrijska obilježja.....	23
3.2.3. Spolni dimorfizam .....	28
3.2.4. Morfometrijska obilježja obzirom na podrijetlo uzorka .....	32
4. RASPRAVA.....	33
5. ZAKLJUČAK.....	36
6. LITERATURA .....	37

# 1. UVOD

## 1.1. Općenito o gmazovima

Gmazovi kao prvi pravi kopneni kralježnjaci pojavili su se u vrijeme karbona prije nekih 350-300 milijuna godina. Ali njihov razvoj nije počeo do trijasa prije 230-180 milijuna godina odvajanjem tri evolucijske linije iz kojih su se razvile sve današnje skupine kopnenih kralježnjaka. Gmazovi i vodozemci dijele zajedničkog pretka Tetrapoda, a potpuni prelazak na kopno im je omogućila pojava vodonepropusnog amnionskog jaja s kožnom ili kalcificiranom lupinom. Osim posebne građe jaja gmazovi su razvili niz prilagodbi na kopneni način života npr. ljuskava koža, unutarnja oplodnja te ekonomično korištenje vode (Pough i sur., 2005). Gmazovi su poikilotermni ektotermi što znači da im tjelesna temperatura ovisi o temperaturi okoliša, a donekle je mogu regulirati ponašanjem. Metaboličke potrebe gmazova su skromnije te trebaju znatno manje hrane u odnosu na endotermne životinje iste veličine (sisavci i ptice). Ektotermijom su gmazovi ograničeni periodima u kojim mogu biti aktivni, kao i prostorom gdje mogu boraviti. Stoga u vremenski nepovoljnim uvjetima ulaze u stadij mirovanja usporavajući metabolizam, zimsku hibernaciju ili ljetnu estivaciju (Pough i sur., 2005).

Svi gmazovi dišu isključivo plućima u svim fazama svog života. Zatvorenog su krvotoka. Srce im je trodijelno, građeno od jedne djelomično pregrađene klijetke i dvije pretklijetke kojim reguliraju protok krvi kroz pluća, a samim time i termoregulaciju (Pough i sur., 2005). U redu krokodila prvi put se javlja potpuno pregrađena klijetka, tj. četverodijelno srce.

U gmazova se prvi put pojavljuje *axis* ili obrtač, drugi kralježak koji omogućuje veću pokretljivost glave. Koža gmazova je suha i gotovo bez žlijezda s pigmentima u usmini te je prekrivena raznim zaštitnim tvorevinama. Krokodili imaju oklop ojačan koštanim pločama, s time da se gornje rožnate pločice obnavljaju trošenjem. Kornjačin oklop je građen od sraslih kostiju i rožnatog pločastog pokrova. Ljuske ljuskaša su rožnata koža koja se ne prilagođava rastu organizma nego se obnavlja presvlačenjem.

Svi gmazovi su odvojena spola te se razmnožavaju spolno unutarnjom oplodnjom. Iznimka su nekoliko rodova guštera i zmija koje imaju sposobnost nespolnog razmnožavanja partenogenezom. Kopulatorni organi se nalaze u kloaci. Mužjaci kornjača i krokodila imaju jedan središnji penis, ljuskaši imaju dva hemipenisa, a premosnici nemaju muške spolne

organe nego pri razmnožavanju mužjak i ženka međusobno pritisnu kloake. Uglavnom su oviparni ili ovoviviparni, rjeđe viviparni. U nekih gmazova spol juvenilnih jedinki ovisi o temperaturi inkubacije jaja, eng. temperature-dependent sex determination ili TSD. Briga za potomstvo kod gmazova u pravilu ne postoji (Pough i sur., 2005).

Današnji gmazovi nastanjuju sve kontinente osim Antartike zauzimajući sve tipove kopnenih i vodenih staništa s najvećom raznolikosti u tropskim kišnim šumama i pustinjama (Pough i sur., 2005). Broje oko 10.000 vrsta unutar 4 reda (Uetz, 2014):

- Kornjače (Testudines) – 327 vrsta
- Premosnici (Sphenodontia) – 1 vrsta
- Krokodili (Crocodilia) – 25 vrsta
- Ljuskaši (Squamata) – 9556 vrsta

Najbrojniji vrstama red ljuskaša ili Squamata obuhvaća 3 podreda:

- Gušteri (Lacertilia)
- Zmije (Serpentes)
- Prstenaši (Amphisbaenia)

Hrvatsku nastanjuje 40 vrsta gmazova od kojih je 6 vrsta kornjača, 18 vrsta guštera i 16 vrsta zmija. Sve vrste gmazova u Hrvatskoj su zaštićene, a čak 34 vrste su strogo zaštićene Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13).



## 1.2. Podred Serpentes

Zmije i gušteri dijele zajedničkog pretka, red Eusuchia iz podrazreda Lepidosauria, čija se pojava bilježi tijekom trijasa. Lepidosauria (preci zmija, guštera i prstenaša) karakterizira i razdvaja od Archosauria (preci krokodila i ptica) redovito presvlačenje te poprečni kloakalni otvor (Pough i sur., 2005). Redukcija nogu u ljuskaša evoluirala je više puta u nekoliko porodica guštera koji su djelomično ili potpuno bez nogu te u cijelom podredu zmija. Smatra se da je nestanak udova u pretka zmija bila prilagodba na podzemni način života. Toj hipotezi idu u prilog i brojne druge prilagodbe zmija poput smanjenja promjera tijela, posebnog rasporeda unutarnjih organa, većeg broja preanalnih kralježaka, gubitka vanjskog uha te pojave zaštitne ljuske preko očiju. Karakterizira ih i odvaja od podreda guštera nedostatak očnih kapaka.

Na dugom valjkastom tijelu zmije razlikuju se glava, trup i rep. Kralježnica im se sastoji od 150 do 500 čvrsto povezanih kralježaka. Kostí glave imaju izrazito elastične ligamente, a nedostatak simfize između kostiju donje čeljusti omogućava im maksimalno rastezanje čeljusti. Povećana pokretljivost kostiju lubanje im je, osim lakšeg gutanja, omogućila i uzimanje većeg plijena. Samom gutanju plijena pomažu i posebno građeni zubi nalik na unatrag zavinute kukice kojima guraju plijen dublje u grlo, a kojima istovremeno sprječavaju ispadanje plijena iz usta (O'Shea, 2001). Većina zmija ima zube raspoređene u šest redova, s time da su 4 na gornjoj i 2 na donjoj čeljusti. Zubi nisu homodontni kao kod većine gmazova, već dolazi do pojave heterodontnog zubala u kojem se razlikuje više od jednog tipa zubi. Povećani zubi su smješteni u prednjem ili stražnjem dijelu gornje čeljusti.

Koža zmija je prekrivena zaštitnim ljuskama koje su manje i tanje s leđne, a veće i deblje s trbušne strane. Ljuskú čine zadebljali slojevi epidermalnog i dermalnog tkiva. Vanjski keratinski sloj posjeduje nabore, tj. mikroornamente koji odgovaraju određenim mikrostaništima, primjerice terestrijalne zmije imaju grebenaste ljuske, a fosorijalne su sa glatkim ljuskama. Građa i broj ljusaka, kao i mikroornamentacija su bitna obilježja u sistematizaciji ljuskaša (Gower, 2003). Svlak je presvućena cijelovita koža zmije. Pigmentirani sloj stanica se nalazi ispod epiderme. Najčešća kriptička obojenost pomaže u neprimjetnosti zmije te aposematička obojenost koja jarkim bojama upozorava moguće predatore.

Zmije ne razlikuju zvučne valove od supstratnih vibracija obzirom da imaju spojen slušni i somatski sustav. Vibracije tla se primaju mehanoreceptorima u tijelu preko donje čeljusti do

unutarnjeg uha. Važnost vida u zmija je različita, vrste koje preferiraju otvorena staništa imaju daleko više osjetnih stanica od onih koje žive na tlu pokrivenom gustom vegetacijom. Kemijske informacije zmije primaju preko vomernazalnog ili Jakobsonovog organa na vršcima dugačkog rašljastog jezika te manjim djelom preko nosnih šupljina. Receptori u nosnim vrećicama stimulirani su česticama u struji zraka, dok receptori u Jakobsonovom organu reagiraju na mirisne čestice sakupljene palucanjem. Neke zmije su razvile posebne organe, jamice, koji su osjetljivi isključivo na infracrveno zračenje. Termoreceptore posjeduju porodice pitona (lat. Pythonidae) i udava (lat. Boidae) te potporodica Crotalinae ili jamičarke iz porodice ljutica (lat. Viperidae). Jamice svih triju skupina pokazuju konvergentnu evoluciju, ali dok su se u jamičarki razvile jednom, kod pitona i udava infracrvena osjetljivost se razvila i nestajala više puta.

Prehrana zmija je vrlo raznolika, a sastoji se od sisavaca, ptica, guštera, drugih zmija, riba, vodozemaca, mekušaca, kukaca te jaja. Zmije jedu relativno veliki plijen u odnosu na svoju veličinu te se prehrana mladih i odraslih jedinki često razlikuje. Postoje dva osnovna modela predatorskog ponašanja u prehranbenim navikama zmija. Lovci iz zasjede ili SIW tip (eng. „sit-and-wait foragers“) miruju i čekaju da plijen dođe dovoljno blizu za nagli napad ugrizom, dok aktivni lovci (eng. „active foragers“) aktivno traže i love plijen (Pough i sur., 2001). Zmije su kroz evoluciju razvile nekoliko načina svladavanja plijena koji se mogu podijeliti na razne oblike konstrikcija te ubrizgavanje otrova. Primitivne zmije su za hvatanje i svladavanje plijena koristile isključivo snagu čeljusti što čine i današnje zmije porodica Aniliidae, Laptotyphlopidae i Typhlopidae. Pravim konstriktorima se smatraju samo zmije porodica Boidae i Pythonidae koje rade pravilnu zavojnicu oko cijelog plijena. Zmija se omata oko plijena pri čemu ga stišće lateralno, tako da je ili ventralna strana okrenuta glavi (porodice Boidae i Pythonidae) ili dorzalna strana okrenuta prema glavi (porodica Colubridae). Zmije otrovnice otrovom svladavaju plijen ubrizgavajući ga kroz kanaliće u specijaliziranim zubima, otrovnjacima. Parna otrovna žlijezda nastala je iz promijenjene gornjočeljusne žlijezde slinovnice. Otrov je koktel različitih proteina i enzima, a glavna uloga mu je obrana od predatora te svladavanje i imobilizacija plijena, a enzimskim djelovanjem olakšava probavu istog. Proizvodnja otrova je energetski vrlo zahtjevna te zmije kontroliraju volumen otrova kojeg izbacuju u samo neophodnim situacijama. Otrov se po djelovanju dijeli na neurotoksine koji djeluju na živčani sustav i na citotoksine koji djeluju na krvne stanice i tkiva te mješavine istih u raznim omjerima. Toksini se nalaze u raznim koncentracijama koje ovise o vrsti, spolu, starosti, prehrani i rasprostranjenosti zmija te temperaturama okoliša

(O'Shea, 2005). Zmije otrovnice se dijele na 4 tipa obzirom na položaj otrovnjaka. Aglifne zmije ili glatkozubice posjeduju žlijezde koje proizvode otrov, ali nemaju aparat za ubrizgavanje otrova. Opistoglifne zmije ili stražnožljebozubice su otrovnice iz porodice Colubridae koje imaju žljebaste otrovnjake smještene u stražnjem dijelu gornje čeljusti. Proteroglifne zmije ili prednježljebozubice su otrovnice iz porodice Elaphidae koje imaju kratke i slabo pokretne žljebaste otrovnjake smještene na prednjem dijelu gornje čeljusti. Solenoglifne zmije ili cijevozubice su zmije porodice Viperidae koje imaju relativno dugačke i pokretne cijevaste otrovnjake smještene u prednjem dijelu gornje čeljusti.

Zmije su odvojenog spola sa spolnim organima smještenim u kloaci. Hemipenisi su parni kopulatorni organi mužjaka smješteni u bazi repa. Pri kopulaciji hemipenisi se izvrnu kroz kloaku te samo jedan ulazi u kloaku ženke. Površina hemipenisa je često „ukrašena“ naborima i/ili oštrim bodljama u obliku rozete čija je funkcija lociranje kloake ženke te pričvršćivanje u kloaci. Seciranjem ženki pokazalo se da u svakom slučaju kloaka ženke odgovara građi hemipenisa mužjaka iste vrste. Takav mehanizam „ključa i brave“ spriječava hibridizaciju nesrodnih vrsta, a važan su čimbenik u taksonomiji i determinaciji (Mattison, 1998).

Zmije su uglavnom solitarne te do većih okupljanja dolazi samo kod nekih vrsta u vrijeme parenja i hibernacije. Većina zmija je aktivna danju radi ovisnosti o toplini, neke su najaktivnije u vrijeme sumraka i tijekom noći. U Hrvatskoj se sve zmije ubrajaju u primarno dnevne vrste, ali tijekom toplih ljetnih mjeseci neke vrste postaju aktivne i noću. Jedina vrsta u Hrvatskoj koja je aktivna isključivo noću je pjegava crnokrpica, *Telescopus fallax* Fleischmann, 1831 (Kreiner, 2007).

Radi nedostatka udova zmije su razvile barem pet tipova kretanja za različite oblike okoliša, a koji će koristiti ovisi o nekoliko čimbenika poput tipa površine po kojoj se kreće te brzine kretanja. Pojedina zmija može koristiti većinu, ako ne i sve oblike kretanja, a mogu koristiti i različite tipove na prednjem i stražnjem dijelu tijela. Najčešći oblik terestričkog kretanja je lateralna undulacija pri kojem se valovi bočnog uvijanja prenose od glave do repa, a za samo kretanje neophodna je sila trenja, tj. hrapava podloga. Postrano kretanje ili eng. „sidewinding“ zmije koriste na glatkim ili sipkim površinama poput pustinjskog pijeska, a za razliku od bočnog uvijanja tijelo je podignuto iznad površine dodirujući podlogu sa samo 2 ili 3 točke na tijelu te ostavlja karakterističan trag na supstratu. Koncentrina je tip kretanja kojim zmija naizmjenice povlači tijelo u zavoj te izravna tijelo ispred zavoja. Zmije se koncentrina

tipom kreću kroz tunele ili uske prolaze te ga koriste za penjanje. Gusjeničastim ili rektilinearnim kretanjem tijelo je u ispruženom pravocrtnom položaju pri čemu se trbušne ljuske naizmjenično podižu s tla i povuku naprijed, pa spuštaju i odguruju od podloge. Rektilinearnim kretanjem se koristi većina velikih ljutica te udavi i pitoni (Moon, 2001).

### **1.2.1. Porodica Colubridae**

Porodica Colubridae ili guževa obuhvaća oko 70% svih živućih zmija, a nastanjuju sve kontinente izuzev Antartike. Filogenetski odnosi između rodova porodice guževa su slabo izraženi obzirom da se rana klasifikacija temeljila na sličnosti u mjerenju obilježja, usne šupljine, oblika hemipenisa i sl. (Pough i sur., 2001). Guževi su morfološki vrlo raznoliki, ali dijele neke karakteristike poput širokih trbušnih ljusaka te devet pločastih ljuski na glavi. Većina guževa posjeduje otrovne žlijezde ili nakupinu stanica iza svakog oka, ali samo neke od njih imaju i žljebaste zube u stražnjem dijelu gornje čeljusti. Otrov guževa je najčešće slabo potentan te zbog smještaja otrovnjaka ubrizgava se „žvakanjem“ plijena. Iako je većina bezopasna za ljude, postoji nekoliko iznimaka poput rodova *Rhabdophis* i *Thelotornis* te vrste *Dispholidus typus* A. Smith, 1829.

### **1.2.2. Rod *Hierophis***

Rod *Hierophis* obuhvaća 8 vrsta koje nastanjuju Istočnu Europu i Balkanske zemlje. Ubraja se u umjetno stvorenu skupinu „whip snakes“ u kojoj su rodovi *Psammophis*, *Masticophis*, *Liophis*, *Zamenis* (por. Colubridae) i *Demansia* (por. Elaphidae) filogenetski nepovezani, ali dijele morfološke i ekološke značajke (Shine, 1980). Skupina je široko rasprostranjena na četiri kontinenta: Europa, Afrika, Azija i Sjeverna Amerika. Karakterizira ih vitko tijelo, dugi rep, velike oči, aktivnost danju, oviparnost, prehrana gušterima te brzo kretanje. Karakteristična morfologija evoluirala je radi predatorstva nad brzim dnevnim plijenom, malim gušterima, u specifičnom tipu mikrostaništa, visokim travnjacima (Luiselli, 2006). Molekularna analiza 42 taksona skupine „whip snakes“ pokazala je kako je rod *Hierophis* parafiletska skupina te ukazuje na visoku filogenetsku srodnost vrsta *Hierophis gemonensis* Laurenti, 1768 i *H. viridiflavus* Lacepede, 1789 (Nagy i sur., 2004).

### 1.2.3. Šara poljarica (*Hierophis gemonensis* Laurenti, 1768)

Sinonimi: *Coluber gemonensis* Laurenti, 1768  
*Natrix gemonensis* Laurenti, 1768  
*Coluber laurenti* Bedriaga, 1882  
*Zamenis gemonensis* Boulenger, 1893

Engleski: Balkan Whip Snake, Balkan Racer

Njemački: Balkan-Zornnatter

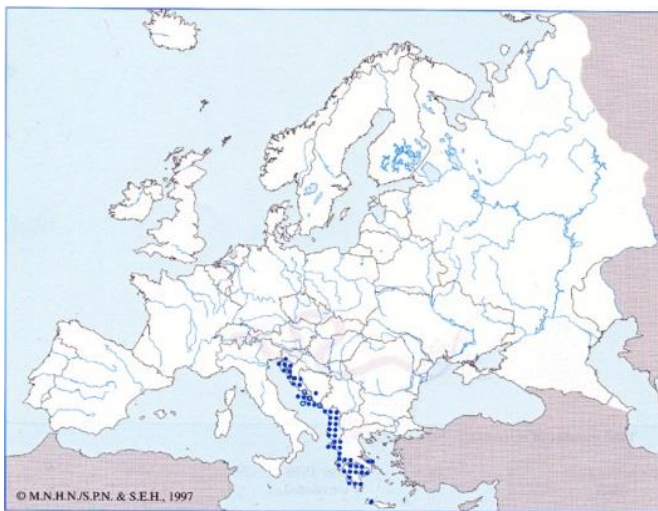
Šara poljarica, lat. *Hierophis gemonensis*, (Slika 1.) je prije bila uključena u rod *Coluber*, ali se nakon radova Schätti i Utiger (2001) i Nagy i sur. (2004) uvrstava u rod *Hierophis*. Monotipska je vrsta, podvrsta *Coluber gemonensis gyarosensis* sa grčkog otoka Jaros je dobila status vrste, *Coluber gyarosensis* Mertens, 1968. Prvi znanstveni opis dao je J. N. Laurenti 1768 pod imenom *Natrix gemonensis* sa područja Gemon del Friuli u sjevernoj Italiji. Na tom području više nema šare poljarice, a pretpostavlja se da je opisao mladu jedinku crne poljarice koja joj je vrlo nalik (Böhme, 1993).



**Slika 1.** Šara poljarica, *Hierophis gemonensis* Laurenti, 1768, foto: Dušan Jelić

Šara poljarica se po ugroženosti svrstava u skupinu najmanje zabrinjavajućih, *LC* – Least Concerned (IUCN Red List, 2014), radi široke distribucije od Slovenije, Hrvatske, BiH, Crne Gore, Albanije i zapadne i istočne Grčke, kao i mnogim otocima Jadranskog i Jonskog mora te Karpatima Grčke (Slika 2.). Nalazi se na popisu zaštićenih gmazova Bernske konvencije (Annex III), a u Hrvatskoj se nalazi i u Pravilniku o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13). U Hrvatskoj je rasprostranjena duž čitave Jadranske obale te na većini velikih otoka. Preferira suha, više-manje otvorena staništa s niskim raslinjem, kamenjare, nisku makiju, a nalazi se i u obraslim ruševinama te nasadima, vinogradima i rubovima ceste. Na Kreti se može naći i uz obale rijeka, ali u pravilu izbjegava vlažna staništa. Najčešće se nalazi blizu razine mora, ali nastanjuje područja do 1400 metara nadmorske visine na Kreti te do 800 metara u Hrvatskoj (Böhme, 1993).

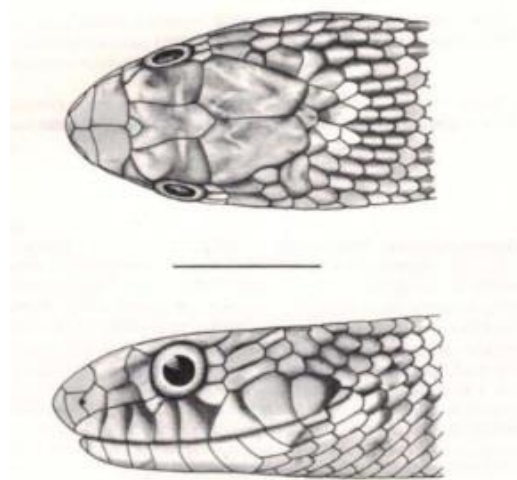
Odrasle jedinke šare poljarice narastu do 130 cm dužine, iako najčešće ne prelaze 100 cm. Vitka je zmija maslinasto-sive, sivo-smeđe ili žuto-smeđe boje sa izraženim tamnim pjegama na glavi i prednjem dijelu tijela. Pjege, odvojene svijetlim trakama se prema stražnjem dijelu tijela izdužuju u pravilne uske tamne i svijetle pruge. S trbušne strane je žuto-bijela s tamnim mrljama prisutnim na bočnim stranama prednjeg dijela tijela. Juvenilne jedinke obojene su visokim kontrastom te imaju karakterističnu oznaku na



**Slika 2.** Distribucija šare poljarice (Gasc, 1997)

stražnjem rubu parijetalne ljuske žutu crtu u obliku slova V ili W. Starenjem jedinke oznake blijede te se zadrži samo žuta crta iznad očiju.

Glava šare poljarice je dobro definirana, ima relativno velike oči s okruglom zjenicom. Ima 15 ili više zubi podjednake veličine te veći zadnji zub gornje čeljusti (Böhme, 1993). Rostralna ljuska je dimenzijom nešto šira nego visoka, frontalna ljuska je kraća od parijetalnih. Oko šare poljarice okružuje 1



**Slika 3.** Ilustracija glave dorzalno i lateralno, vrsta *H. gemonensis* (preuzeta iz Böhme, 1993)



velika preokularna ljuska, 1 supraokularna, 2 postokularne te 2 + 2 temporalne ljuske. S obje strane glave ima 8 supralabialnih ljuski, iznad 4. i 5. ljuske se nalazi oko te 5 sublabialnih ljuski koje su u kontaktu s ljuskama brade (Slika 3). Ljuske su glatke s 2 apikalna udubljenja. Leđnih ljusaka (dorsalia) ima 19, rijetko 17 ili 21, trbušnih ljusaka (ventralia) ima od 160 do 187, a podrepnih ljusaka (subcaudalia) ima od 80 do 116 parova. Broj ventralnih ljuski je u ženki veći (Böhme, 1993). U Istri dolazi do preklapanja sa staništem crne poljarice, *H. viridiflavus*, koja je duža i ima veći broj trbušnih ljusaka od 187 do 227 te podrepnih od 95 do 125 parova ljuski (Arnold, 2002). Obzirom na veliku sličnost juvenilnih jedinki poljarica brojanjem trbušnih ljuski određuje se vrsta.

Repovi mužjaka su relativno dulji od repova ženki i deblji u bazi obzirom da se tu nalaze invertirani hemipenisi i mišići retraktori. U mnogih vrsta zmija je odnos duljina repa/duljina tijela pouzdan pokazatelj spola jedinke. Duljina hemipenisa je od 9-e do 16-e subkaudalne ljuske, a retraktor mišića od 32-e do 39-e. Bazalno se nalazi 4-5 prstena bodlji koji pri apikalnom dijelu postaju veliki i nepravilni (Slika 4.). Sulcus spermaticus je vanjski nabor hemipenisa koji pri kopulaciji formira kanal za prolaz sperme do kloake ženke. On se kod šare poljarice nalazi subterminalno dok kod srodne crne poljarice ima terminalni smještaj (Böhme, 1993).



**Slika 4.** Hemipenisi šare poljarice (*H. gemonensis*), uzorak iz Prirodoslovnog muzeja u Zagrebu

Prehrana šare poljarice se sastoji većinom od malih guštera, vrste *Podarcis melisellensis* Braun, 1877 i *Chalcides ocellatus* Forsskal, 1775, zatim skakavaca, malih glodavaca te ptica i zmija, vrste *Coronella austriaca* Laurenti, 1768 i *Zamenis longissima* Laurenti 1768, i njihovih jaja (Böhme, 1993). Iznimno se hrani žabama, noćnim leptirima porodice ljljaka ili Sphingidae te stonogama roda *Scolopendra* (Böhme, 1993).

Vrijeme parenja šare poljarice je u proljeće, uglavnom u svibnju. Stemmler-Morath (1933, 1939) u detalje opisuje ritual parenja šare poljarice. Tijekom udvaranja mužjak se omota oko ženke koja isprva pruža otpor te podižu glave i započinju „ples“ koji može biti prekinut više puta bježanjem ženke. Na kraju mužjak ugrize ženku za vrat, a sama kopulacija se odvija na skrovitom mjestu (Böhme, 1993). Ako naiđe drugi mužjak, mužjaci će odmjeravati snage u obliku borbe nalik plesu (Slika 5.). U zmija kod kojih su česte borbe mužjaka, izražen je spolni dimorfizam s tim da su ženke manje (Shine, 1978). Opće morfometrijske mjere deskriptivno opisuju jedinke i veličinske odnose spolova. Stanje repa upućuje na postojanje snažnije ili slabije međuvrsne (predator-plijen odnos) kompeticije. Krajem lipnja ili početkom srpnja ženka polaže 4-10 ovalnih jaja veličine 25-40 mm x 15-20 mm te ih zakapa travom ili otpalim lišćem. Vrijeme inkubacije je 2 mjeseca.



**Slika 5.** Odmjeravanje snaga 2 mužjaka šare poljarice (preuzeto sa [www.crete-birding.co.uk](http://www.crete-birding.co.uk))



Šaru poljaricu odlikuje aktivnost danju. Terestrička je vrsta, ali povremeno se penje na grmlje i drveće. Zimi postaje neaktivna te pokazuje sezonske adaptacije slične onima u hibernaciji sisavaca sa nekoliko hibernacijskih obilježja hladnokrvnih životinja (Strunjak-Perovic i sur., 2010). Duljina hibernacije je od 1 do 4 mjeseca, ovisno o klimi i zemljopisnoj širini. Analizom biokemije krvi jednostavno se raspoznaje je li zmija u hibernaciji (Čož-Rakovac i sur., 2011).

Na temelju prijašnjih istraživanja na morfometriji srodne crne poljarice očekuje se postojanje izraženog spolnog dimorfizma u veličini tijela i glave šare poljarice (Fornasiero i sur., 2007; Capula i sur., 1997). Obzirom da se uzorak sastoji od 50% živih jedinki i 50% jedinki sačuvanih u etanolu očekuje se postojanje razlika u veličini obzirom na djelovanje etanola na organski materijal (Vervust i sur., 2009).

### **1.3. Cilj istraživanja**

Cilj ovog rada je odrediti točnu distribuciju šare poljarice (*Hierophis gemonensis*) u Hrvatskoj te odrediti njene morfološke i merističke značajke. Prikupljeni podaci su iskorišteni za analizu postojanja spolnog dimorfizma te testiranje postojanja značajnih razlika između morfometrijskih obilježja uzorka sačuvanog u 70%-tnom etanolu i uzorka živih jedinki.

## 2. MATERIJALI I METODE

### 2.1. Uzorci i područje istraživanja

Premjereno je ukupno 51 živa jedinka sakupljena neselektivno i neplanski na nekoliko lokaliteta u Hrvatskoj (Pag, Cres, Hvar i Šolta). Cijeli uzorak iz prirode čine jedinke otočne populacije, 59% jedinki je sa Hvara ( $N = 30$ ), 19% sa Cresa ( $N = 10$ ), 14% sa Šolte ( $N = 7$ ) i 8% sa Paga ( $N = 4$ ). Lovile su se žive i neozlijeđene jedinke koje su se spremale u platnene vrećice označene brojem. Za svaku jedinku je ispunjen formular te su odmah nakon mjerenja puštene na mjesto ulova. Ukupno 50 uzoraka očuvanih u 70%-tnom etanolu je premjereno u herpetološkim zbirkama Hrvatskog prirodoslovnog muzeja (43) i Hrvatskog herpetološkog društva Hyla (7). Uzorak jedinki očuvanih u etanolu sastoji se od 30% jedinki otočnih populacija ( $N = 15$ ) i 70% jedinki kopnenih populacija ( $N = 35$ ). Različiti istraživači su mjerili žive jedinke, dok jedinke sačuvane u etanolu je mjerio autor ovog rada zbog čega su moguće razlike u mjerama jedinki iz etanola i prirode. Sve jedinke i uzorci su fotografirani i izrađeni su njihovi profili. Mjerenja su provedena pomoću digitalne mjerke s preciznošću 0.01 mm te digitalnom vagom s preciznošću 0.01 g i kuhinjskom vagom s preciznošću 1 g za uzorke iz etanola (Slika 6.).

Reproduktivna ekologija nije obrađena obzirom da nisu ulovljene trudne ženke tijekom terenskih istraživanja, niti ih je bilo u uzorku jedinki sačuvanog u 70%-tnom etanolu.

Za određivanje distribucije šare poljarice u Hrvatskoj korištena je baza podataka HHD Hyla koja bilježi 556 nalaza vrste *H. gemonensis* za područje Hrvatske i BiH u razdoblju od 1882. do danas. Za svaki nalaz određene su koordinate lokaliteta ukoliko one nisu bile zabilježene. Podaci su uneseni u ArcGIS v9.3, gdje su se izradile karte rasprostranjenosti šare poljarice.



Slika 6. Radna površina u Prirodoslovnom muzeju u Zagrebu

## 2.2. Mjerenja

Statističkim metodama obrađeno je ukupno sedamnaest karakteristika koje uključuju četrnaest morfometrijskih i tri meristička obilježja.

Morfometrijska obilježja uključuju:

- LTOT – ukupna duljina tijela
- SVL – standardna duljina tijela, od vrha njuške do kloake
- TL – duljina repa
- TW – širina repa
- BW – širina tijela na sredini tijela
- BH – visina tijela na sredini tijela
- HL – duljina glave
- HW – širina glave
- HH – visina glave
- ML – duljina usta
- MW – širina usta
- IN – razmak između nosnica
- ISO – razmak između očiju
- W – težina jedinke

Meristička obilježja uključuju broj:

- D – leđnih ljuski (dorsalia)
- V – trbušnih ljuski (ventralia)
- SC – podrepnih ljuski (subcaudalia).

Također su izračunati omjeri između 11 morfometrijskih obilježja (TL, TW, BW, BH, HL, HW, HH, ML, MW, IN i ISO) i standardne duljine tijela (SVL) kako bi se izbacio utjecaj duljine jedinke. Dalje, u rezultatima su omjeri označeni kao indeksi morfometrijskih obilježja (TL/SVL, TW/SVL, BW/SVL, BH/SVL, HL/SVL, HW/SVL, HH/SVL, ML/SVL, MW/SVL, IN/SVL, ISO/SVL). Jedinke koje su bez dijela ili cijelog repa se nisu koristile u izračunu srednje vrijednosti za ukupnu duljinu tijela (LTOT) i za duljinu repa (TL) kao ni za indeks duljine repa (TL/SVL).

### 2.3. Statistička obrada podataka

Ukupno 14 varijabli je testirano za postojanje spolnog dimorfizma. Za testiranje merističkih obilježja podaci odraslih i juvenilnih jedinki nisu odvojeni s obzirom da merističke značajke ne pokazuju ontogenetske varijacije. Za testiranje morfometrijskih obilježja su korišteni podaci samo odraslih jedinki ( $SVL > 350$  mm).

Podaci su obrađeni standardnom deskriptivnom statistikom, na način da je za svako morfometrijsko obilježje izračunat broj uzoraka, srednja vrijednost ( $\bar{x}$ ), vrijednost standardne pogreške (SE) te najveća i najmanja vrijednost. U rezultatima vrijednosti su prezentirane u obliku „ $\bar{x} \pm SE$ “ te „raspon“ u obliku minimuma i maksimuma za svako obilježje. Obzirom da su podaci sakupljeni iz dva izvora, posebno je testiran uzorak odraslih jedinki iz etanola, a posebno uzorak živih odraslih jedinki te na kraju uzorak mužjaka iz etanola i uzorak živih mužjaka. Svi podaci su testirani Shapiro-Wilk W testom normalnosti (Shapiro & Wilk, 1965) koji su prikazali normalnu (ili blizu normalne) distribuciju ( $p \leq 0.05$ ). Za grafički prikaz rezultata podaci su logaritmirani radi normalnosti i homogenosti varijance. Jednofaktorska ANCOVA sa standardnom duljinom tijela (SVL) kao kovarijablom izbacuje utjecaj veličine u određivanju statističke značajnosti u morfometrijskim obilježjima ovisno o spolu i podrijetlu podataka. Spolni dimorfizam je testiran za svako obilježje i za sve indekse F testom i dvostranim t-testom nezavisnih uzoraka (eng. unpaired two sample F and t-test).

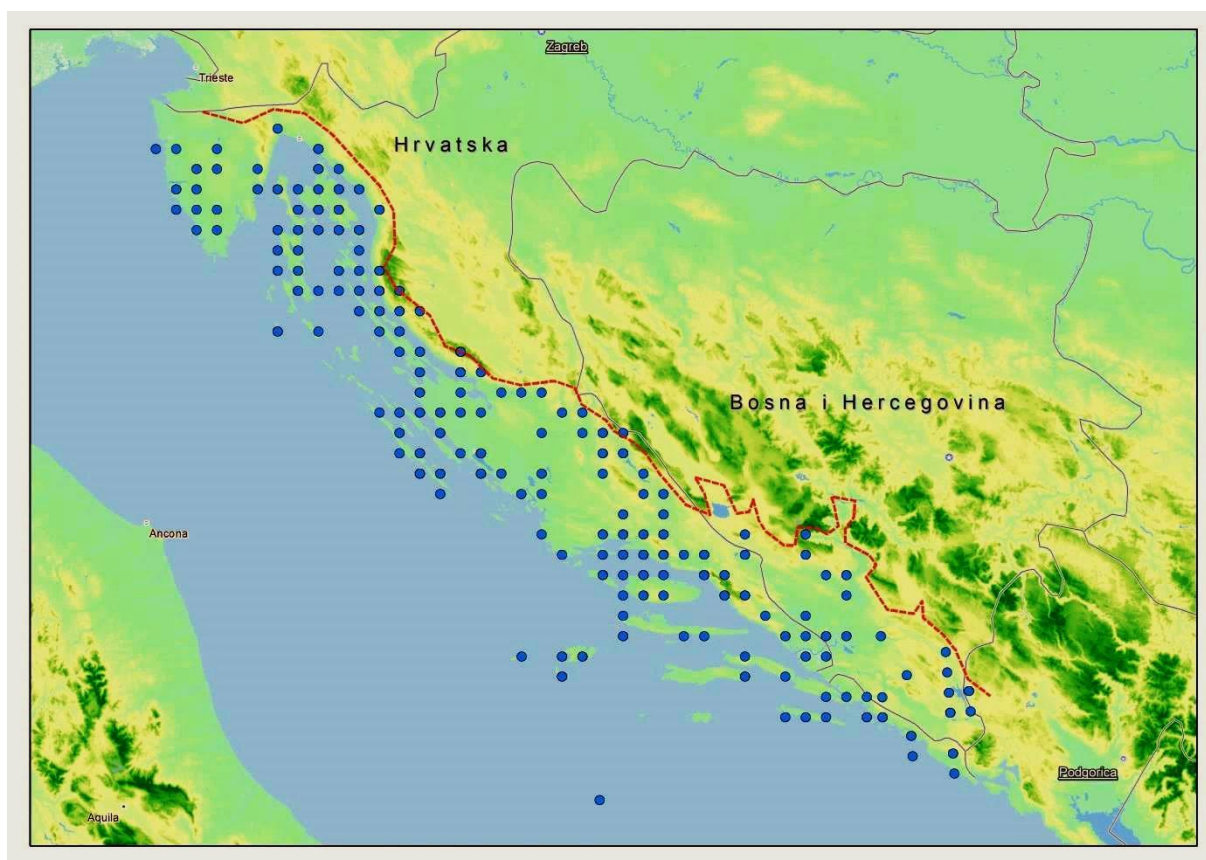
Za obradu podataka i izradu grafova su korišteni programi Microsoft Office Excel 2010 i PAST ver. 2.17c (Hammer i sur., 2001).

### 3. REZULTATI

#### 3.1. Rasprostranjenost u Hrvatskoj

Na temelju podataka iz arhive Hrvatskog herpetološkog društva Hyla je napravljena karta distribucije šare poljarice u Hrvatskoj (Slika 7.).

Šara poljarica naseljava cijelu Istru te čitavu obalu Jadranskog mora i otoke Krk, Cres, Hvar, Pag, Šoltu, Vis, Rab, Korčulu, Brač, Mljet, Dugi Otok, Lošinj, Ugljan, Čiovo, Kornat, Susak, Plavnik, Prvić, Pašman, Biševo, Šipan i Mrkan.



**Slika 7.** Karta rasprostranjenosti šare poljarice u Hrvatskoj po UTM kvadrantima (10x10 km). Mjerilo 1:300.000 (ArcGIS)

### 3.2. Morfologija

Analizirani uzorak obuhvaća 101 jedinku od kojih je 18 juvenilnih. Od 83 odrasle jedinke 56 je mužjaka, a 27 ženki. Za granicu između juvenilnog i odraslog stadija jedinke korištena je vrijednost duljine tijela od vrha njuške do kloake (SVL), s time da ako je manja od 350 mm je juvenilna, a ukoliko je veća od 350 mm odrasla jedinka. Obzirom na različitost podrijetla, uzorci su zasebno analizirani (Tablica 1.).

**Tablica 1.** Struktura uzorka po izvoru podataka, spolu i uzrastu

Izvor:	Odrasle jedinke		Juvenilne jedinke		Ukupno:
	Mužjaci	Ženke	Mužjaci	Ženke	
<b>Živi uzorak</b>	34	11	2	4	51
<b>Mrtvi uzorak</b>	22	16	6	6	50
Analizirano	56	27	8	10	101

#### 3.2.1. Meristička obilježja

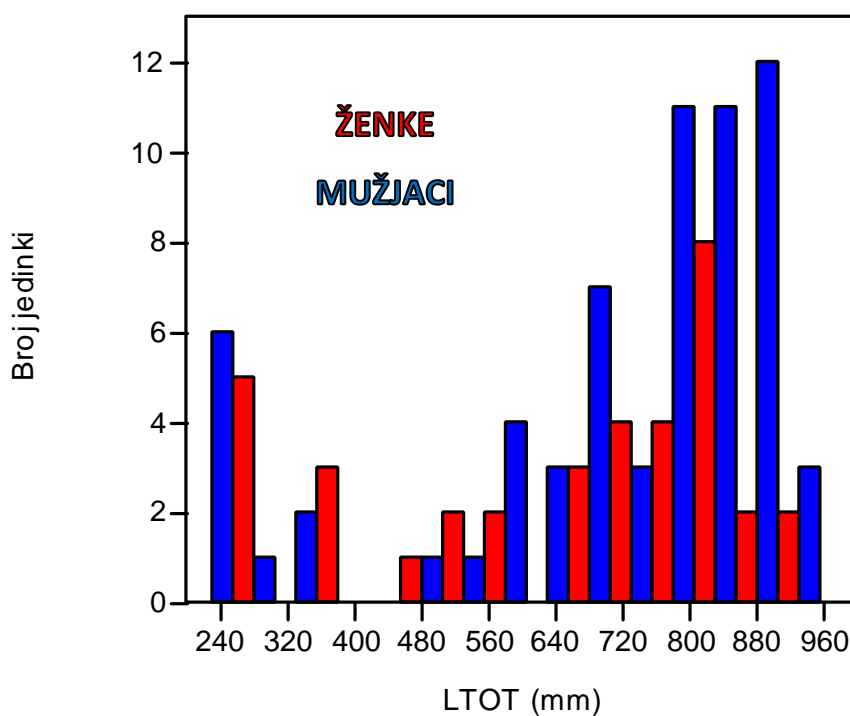
Za izradu deskriptivne statistike merističkih obilježja odrasle i juvenilne jedinke su zajedno obrađene (Tablica 2.). Broj leđnih ljuski (D) u promatranom uzorku iznosi 19 kod svih jedinki osim kod dvije koje imaju 21 ljusku. Broj trbušnih ljuski (V) iznosi od 159 do 186, s time da mužjaci imaju relativno manji broj trbušnih ljuski od ženki. Za obradu podataka podrepnih ljuski (SC) nisu se koristile sve jedinke. Iz obrade su izbačene jedinke bez cijelog ili dijela repa koji nedostaje u 22% mužjaka i 16% ženki. Broj podrepnih ljuski šare poljarice iznosi od 84 do 110, s time da 73% ženki ima između 90 i 99, a 62.5% mužjaka između 100 i 110 parova subkaudalia. Rezultati t-testa sa logaritmiranim vrijednostima su pokazali da postoji statistički značajna razlika u broju trbušnih (V;  $F = 1.489$ ,  $p < 0.001$ ) i podrepnih (SC;  $F = 1.714$ ,  $p < 0.001$ ) ljuski između mužjaka i ženki.

**Tablica 2.** Razlike u merističkim obilježjima leđnih (D), trbušnih (V) te podrepnih (SC) ljuski između mužjaka i ženki vrste *H. gemonensis*. Zadnja dva stupca su rezultati dvostranog F i t-testa nezavisnih uzoraka rađenih sa logaritmiranim vrijednostima.

Obilježje	N	Mužjaci		N	Ženke		t-test	
		$\bar{x} \pm SE$	Raspon		$\bar{x} \pm SE$	Raspon	F	p
<b>D</b>	64	$19.06 \pm 0.04$	19-21	37	$19 \pm 0$	19-19	2.1E26	0.282
<b>V</b>	64	$169.86 \pm 0.54$	159-180	37	$175.62 \pm 0.90$	166-186	1.489	<b>&lt;0.001</b>
<b>SC</b>	50	$101.84 \pm 0.53$	92-110	31	$93.71 \pm 0.75$	84-99	1.714	<b>&lt;0.001</b>

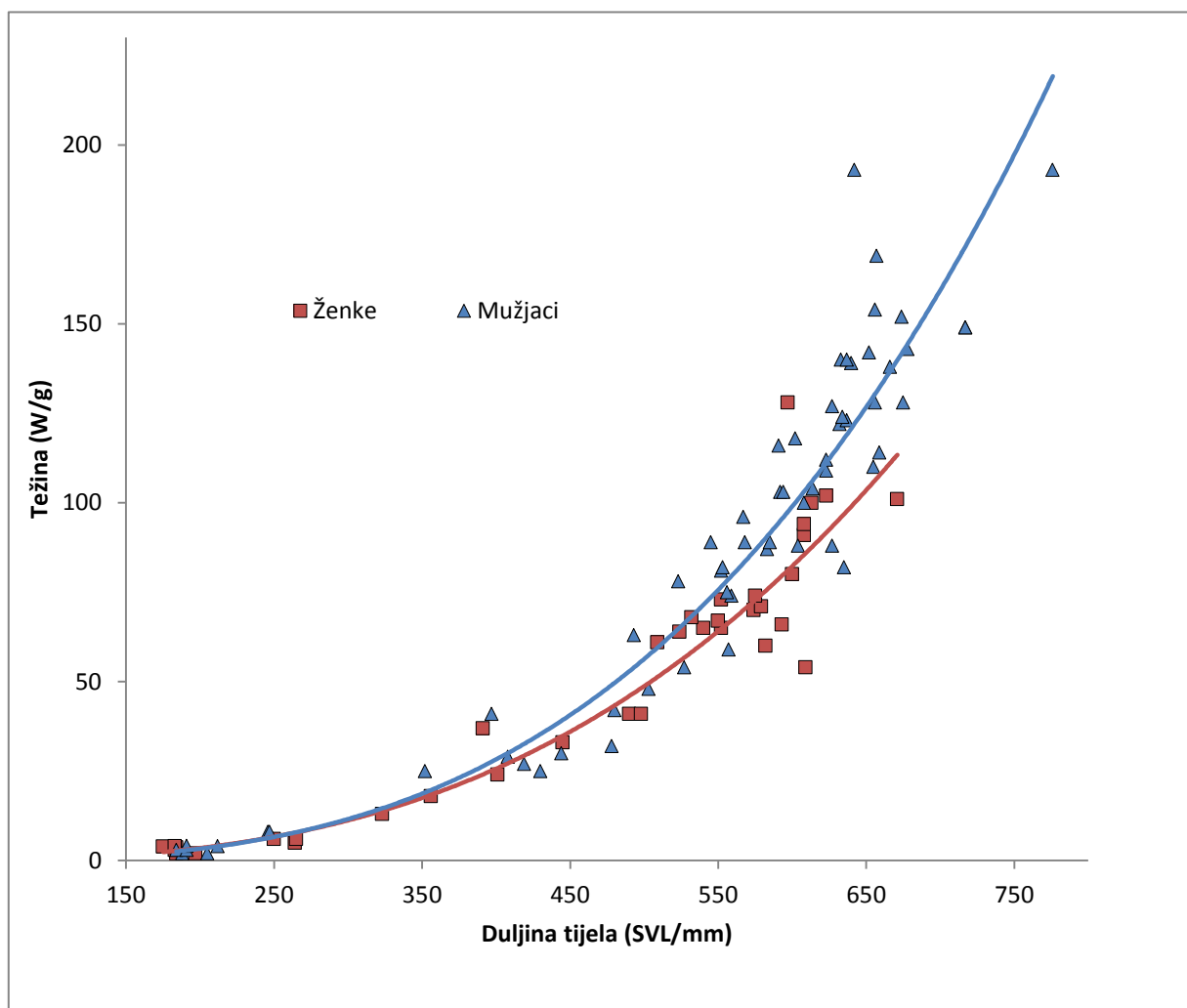
### 3.2.2. Morfometrijska obilježja

Slika 8. prikazuje distribuciju duljine tijela u milimetrima obzirom na spol. Najviše mužjaka ima ukupnu duljinu između 75 i 90 cm, dok najveći broj ženki je između 70 i 85 cm duljine. Mužjaci su relativno dulji od ženki, ali oba spola imaju približno jednak raspon duljina. Preko 90 cm je čak jedanaest mužjaka, a samo dvije ženke. Ukupna duljina (LTOT) odraslih mužjaka ima minimalnu vrijednost 51 cm, maksimalnu 98.2 cm sa srednjom vrijednosti od 80.2 cm i standardnom devijacijom od 11.8 cm, a duljina odraslih ženki ima minimalnu vrijednost 49.6 cm, maksimalnu 91.2 cm sa srednjom vrijednosti od 75.9 cm i standardnom devijacijom od 10.9 cm.



**Slika 8.** Ukupna duljina tijela (LTOT) u milimetrima jedinki vrste *H. gemonensis* obzirom na spol.

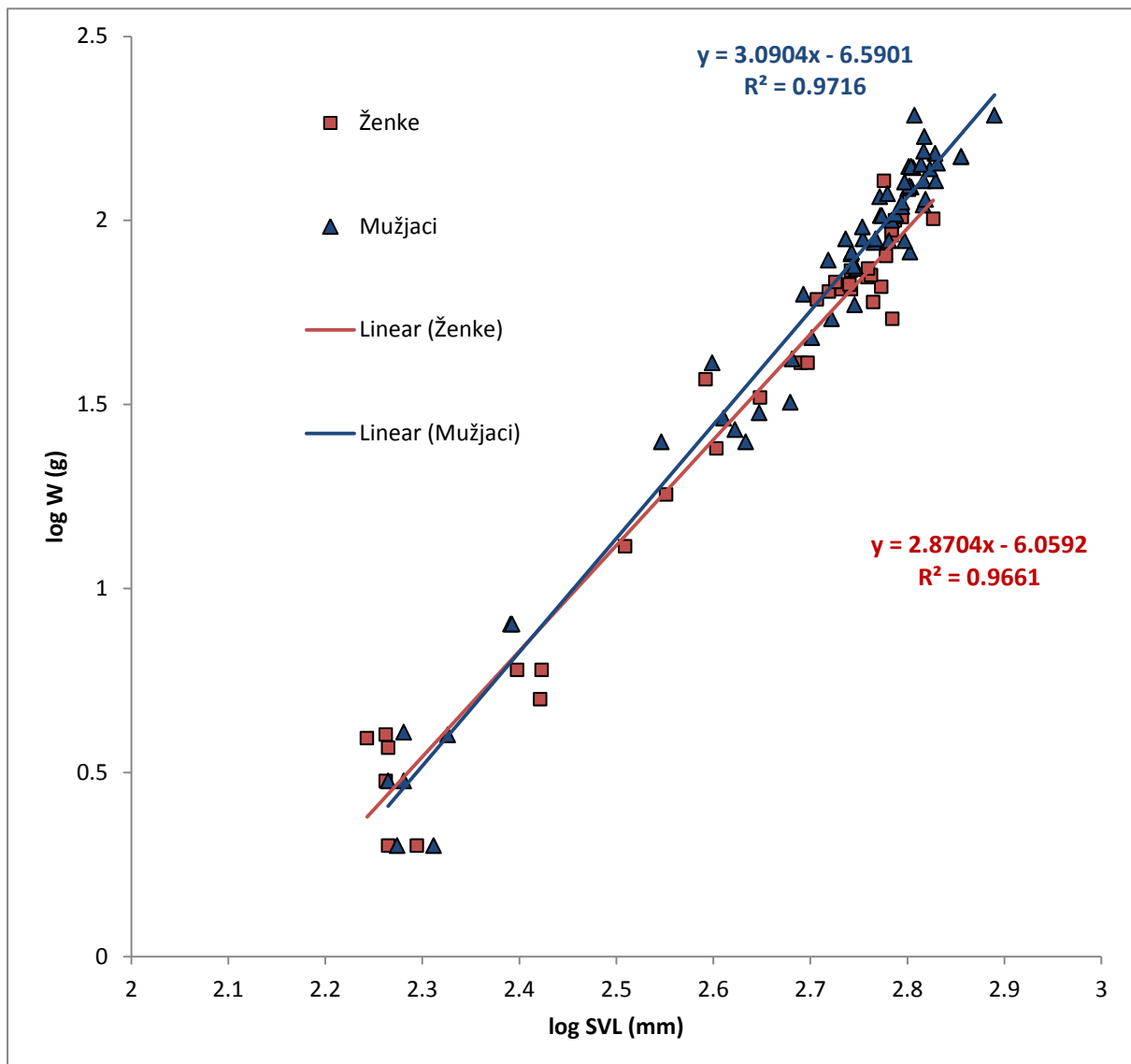
Odnos standardne duljine tijela (SVL) i težine (W) za 101 jedinku u uzorku koji je prikazan je na Slici 9. Iz koje je vidljivo postojanje eksponencijalnog rasta odnosa (SVL)/(W) koji se razlikuje među spolovima.



**Slika 9.** Odnos standardne duljine tijela (SVL) u milimetrima i težine u gramima (vrste *Hierophis gemonensis*).



Jednofaktorska ANCOVA (Slika 10.) logaritamskih vrijednosti standardne duljine tijela (SVL) i težine (W) pokazala je postojanje statistički značajnih razlika između mužjaka i ženki ( $F = 6.723$ ,  $p = 0.011$ ). Koeficijent  $b$  za mužjake ( $b = 3.09$ ) i ženke ( $b = 2.87$ ) blizu je teoretske vrijednosti 3. Vrijednost  $R^2$  za mužjake ( $R^2 = 0.97$ ) i ženke ( $R^2 = 0.97$ ) je vrlo blizu teoretskoj vrijednosti 1. U prosjeku odrasli mužjaci iste standardne duljine tijela teže više nego odrasle ženke. Između spolova juvenilnih jedinki nema razlike u odnosu težine i standardne duljine tijela.



**Slika 10.** Jednofaktorska ANCOVA logaritmiranih vrijednosti standarne duljine tijela (SVL) i težine (W) vrste *H. gemonensis*,  $F = 6.723$ ,  $p = 0.011$

Pregled morfometrijskih karakteristika juvenilnih jedinki prikazan je u Tablici 3. Omjer mužjaka naspram ženki iznosi 0.8:1. Deskriptivna statistika je napravljena za ukupan uzorak od 18 juvenilnih jedinki po spolu. Deskriptivna statistika je napravljena i za indekse morfometrijskih obilježja (omjeri TL, TW, BW, BH, HL, HW, HH, ML, MW, IN, ISO sa SVL). Svi juvenilni mužjaci i osam ženki ne prelaze 35 cm ukupne duljine tijela dok dvije ženke prelaze tu granicu (36.5 i 45.3 cm).

Za testiranje spolnog dimorfizma u juvenilnih jedinki, nisu se odvajale obzirom na podrijetlo uzorka iz razloga što je mali broj uzorka ( $N = 18$ ). F i t-test rađeni su sa logaritmiranim vrijednostima indeksa te ne pokazuju značajnu razliku ni u jednom morfometrijskom obilježju.

**Tablica 3.** Deskriptivna statistika po spolu morfometrijskih obilježja i indeksa juvenilnih jedinki vrste *Hierophis gemonensis*. Sve značajke su izražene u milimetrima osim težine (W) koja je u gramima. Zadnja dva stupca su rezultati dvostranog F i t-testa nezavisnih uzoraka rađenih sa logaritmiranim vrijednostima.

Obilježje	N	Mužjaci		N	Ženke		F i t-test	
		$\bar{X} \pm SE$	Raspon		$\bar{X} \pm SE$	Raspon	F:	p
<b>LTOT</b>	8	289.38 $\pm$ 2.68	255-348	8	302.5 $\pm$ 27.33	235-453	3.896	0.793
<b>SVL</b>	8	208 $\pm$ 9.01	184-247	10	220.8 $\pm$ 16.11	175-323	3.378	0.616
<b>TL</b>	8	81.38 $\pm$ 3.91	71-101	8	82.63 $\pm$ 8.46	60-130	4.142	0.926
<b>TW</b>	8	3.09 $\pm$ 0.16	2.68-3.98	10	3.15 $\pm$ 0.25	2.25-4.77	2.792	0.972
<b>BW</b>	8	5.80 $\pm$ 0.33	4.99-7.69	10	5.62 $\pm$ 0.36	4.02-7.57	1.791	0.655
<b>BH</b>	8	6.18 $\pm$ 0.48	4.86-9.05	10	5.91 $\pm$ 0.39	3.92-7.5	1.206	0.641
<b>HL</b>	8	13.10 $\pm$ 0.40	11.8-14.99	10	12.87 $\pm$ 0.46	10.96-14.66	1.742	0.673
<b>HW</b>	8	6.48 $\pm$ 0.34	5.4-8.44	10	6.61 $\pm$ 0.36	5.28-8.72	1.405	0.835
<b>HH</b>	8	4.18 $\pm$ 0.17	3.54-4.92	10	6.11 $\pm$ 2.11	3.46-25	27.736	0.522
<b>ML</b>	8	9.08 $\pm$ 0.46	7.9-11.85	10	9.20 $\pm$ 0.62	7.26-13.75	2.161	0.973
<b>MW</b>	8	5.53 $\pm$ 0.35	4.36-7.18	10	5.76 $\pm$ 0.36	4.46-8.22	1.135	0.669
<b>IN</b>	8	2.78 $\pm$ 0.19	2.36-3.88	10	2.66 $\pm$ 0.11	2.22-3.3	1.925	0.609
<b>ISO</b>	8	4.49 $\pm$ 0.23	3.51-5.36	10	4.65 $\pm$ 0.20	4.04-6.21	1.439	0.559
<b>W (g)</b>	8	4.26 $\pm$ 0.8605	2-8	10	4.86 $\pm$ 1.01	2-13	1.063	0.669
<b>TL/SVL</b>	8	0.391 $\pm$ 0.0073	0.361-0.425	8	0.373 $\pm$ 0.0073	0.343-0.402	1.107	0.096
<b>TW/SVL</b>	8	0.015 $\pm$ 0.0005	0.014-0.018	10	0.014 $\pm$ 0.0006	0.012-0.017	1.998	0.460
<b>BW/SVL</b>	8	0.028 $\pm$ 0.0008	0.025-0.031	10	0.026 $\pm$ 0.0010	0.020-0.031	2.649	0.130
<b>BH/SVL</b>	8	0.030 $\pm$ 0.0015	0.023-0.037	10	0.027 $\pm$ 0.0013	0.021-0.035	1.105	0.209
<b>HL/SVL</b>	8	0.063 $\pm$ 0.0013	0.059-0.070	10	0.060 $\pm$ 0.0023	0.043-0.068	5.785	0.220
<b>HW/SVL</b>	8	0.031 $\pm$ 0.0014	0.027-0.037	10	0.030 $\pm$ 0.0009	0.027-0.036	2.034	0.590
<b>HH/SVL</b>	8	0.020 $\pm$ 0.0006	0.018-0.022	10	0.025 $\pm$ 0.0058	0.017-0.077	24.685	0.557
<b>ML/SVL</b>	8	0.044 $\pm$ 0.0010	0.039-0.048	10	0.042 $\pm$ 0.0008	0.038-0.047	1.417	0.178
<b>MW/SVL</b>	8	0.027 $\pm$ 0.0013	0.021-0.032	10	0.026 $\pm$ 0.0006	0.024-0.030	4.354	0.909
<b>IN/SVL</b>	8	0.013 $\pm$ 0.0010	0.011-0.020	10	0.012 $\pm$ 0.0006	0.009-0.015	1.149	0.338
<b>ISO/SVL</b>	8	0.022 $\pm$ 0.0010	0.017-0.025	10	0.022 $\pm$ 0.0009	0.018-0.027	1.027	0.927

Pregled morfometrijskih karakteristika odraslih jedinki prikazan je u Tablici 4. Omjer mužjaka naspram ženki iznosi 2:1. Deskriptivna statistika je napravljena za ukupan uzorak od 83 odrasle jedinke po spolu. Iz tablice je vidljiva razlika u gotovo svim metrijskim obilježjima s time da su ženke općenito manje. Deskriptivna statistika je napravljena i za indekse morfometrijskih obilježja (omjeri TL, TW, BW, BH, HL, HW, HH, ML, MW, IN, ISO sa SVL). Za testiranje postojanja spolnog dimorfizma odvojen je ukupan uzorak odraslih jedinki obzirom na podrijetlo jedinki (jedinke sačuvane u 70%-tnom etanolu i žive jedinke).

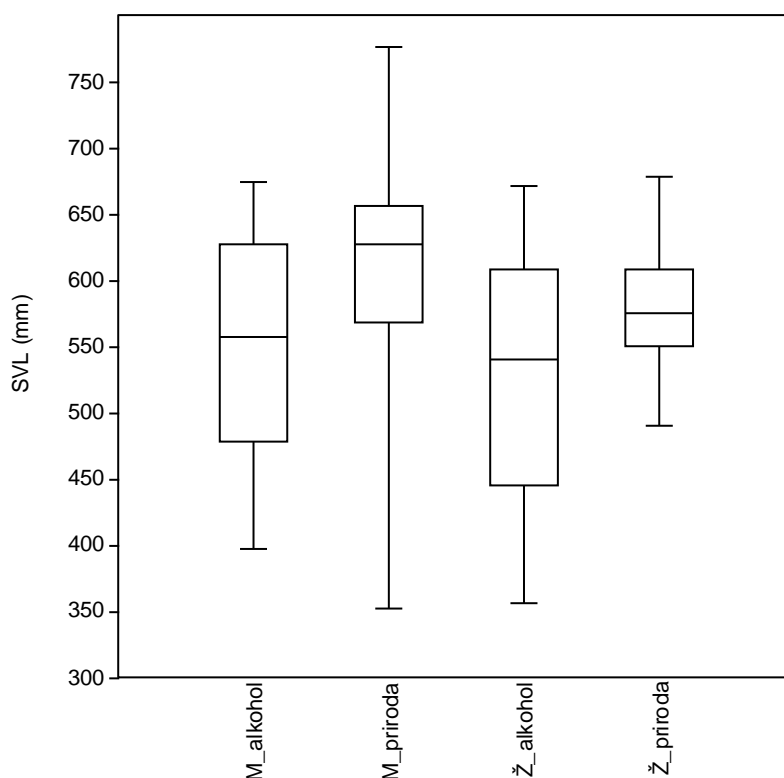
**Tablica 4.** Deskriptivna statistika po spolu morfometrijskih obilježja i indeksa odraslih jedinki vrste *Hierophis gemonensis*. Sve značajke su izražene u milimetrima osim težine (W) koja je u gramima.

Obilježje	N	Mužjaci		N	Ženke	
		$\bar{X} \pm SE$	Raspon		$\bar{X} \pm SE$	Raspon
<b>LTOT</b>	42	802.53 $\pm$ 18.19	510-982	22	759 $\pm$ 23.17	496-915
<b>SVL</b>	56	585.91 $\pm$ 11.53	352-776	27	550 $\pm$ 15.35	356-678
<b>TL</b>	42	237.86 $\pm$ 5.27	158-286	22	206.73 $\pm$ 5.27	140-244
<b>TW</b>	56	9.43 $\pm$ 0.24	3.94-12.4	27	7.6 $\pm$ 0.26	4.66-10.56
<b>BW</b>	56	15.88 $\pm$ 0.46	9.77-22.28	27	13.73 $\pm$ 0.55	9.42-20.4
<b>BH</b>	56	16.635 $\pm$ 0.54	8.82-23.64	27	14.32 $\pm$ 0.51	8.83-20.43
<b>HL</b>	56	25.82 $\pm$ 0.48	17.81-33.4	27	23.02 $\pm$ 0.48	18.45-27.44
<b>HW</b>	56	14.31 $\pm$ 0.3	8.69-18.84	27	12.37 $\pm$ 0.35	9.35-16.35
<b>HH</b>	56	9.24 $\pm$ 0.2	5.63-12.86	27	8.12 $\pm$ 0.23	5.05-10.78
<b>ML</b>	56	19.38 $\pm$ 0.43	8.46-23.84	27	16.92 $\pm$ 0.46	11.43-22.48
<b>MW</b>	56	13.15 $\pm$ 0.28	8.73-16.74	27	11.5 $\pm$ 0.33	8.17-15.03
<b>IN</b>	55	5.05 $\pm$ 0.09	3.55-6.27	27	4.6 $\pm$ 0.11	3.48-5.76
<b>ISO</b>	56	8.55 $\pm$ 0.15	5.69-10.49	27	7.68 $\pm$ 0.18	5.67-9.98
<b>W (g)</b>	54	100.28 $\pm$ 5.81	25-193	27	67.23 $\pm$ 5.07	18-128
<b>TL/SVL</b>	42	0.422 $\pm$ 0.0030	0.369-0.469	22	0.377 $\pm$ 0.0054	0.329-0.443
<b>TW/SVL</b>	56	0.016 $\pm$ 0.0002	0.009-0.019	27	0.014 $\pm$ 0.0004	0.011-0.020
<b>BW/SVL</b>	56	0.027 $\pm$ 0.0005	0.021-0.034	27	0.025 $\pm$ 0.0008	0.018-0.034
<b>BH/SVL</b>	56	0.028 $\pm$ 0.0006	0.020-0.037	27	0.026 $\pm$ 0.0006	0.021-0.034
<b>HL/SVL</b>	56	0.044 $\pm$ 0.0005	0.035-0.056	27	0.042 $\pm$ 0.0009	0.034-0.056
<b>HW/SVL</b>	56	0.024 $\pm$ 0.0003	0.020-0.032	27	0.023 $\pm$ 0.0005	0.018-0.029
<b>HH/SVL</b>	56	0.016 $\pm$ 0.0002	0.013-0.021	27	0.015 $\pm$ 0.0003	0.012-0.021
<b>ML/SVL</b>	56	0.033 $\pm$ 0.0004	0.020-0.041	27	0.031 $\pm$ 0.0005	0.026-0.039
<b>MW/SVL</b>	56	0.023 $\pm$ 0.0003	0.018-0.026	27	0.021 $\pm$ 0.0005	0.017-0.026
<b>IN/SVL</b>	56	0.009 $\pm$ 0.0001	0.008-0.010	27	0.008 $\pm$ 0.0001	0.007-0.011
<b>ISO/SVL</b>	56	0.015 $\pm$ 0.0002	0.012-0.018	27	0.014 $\pm$ 0.0002	0.012-0.018

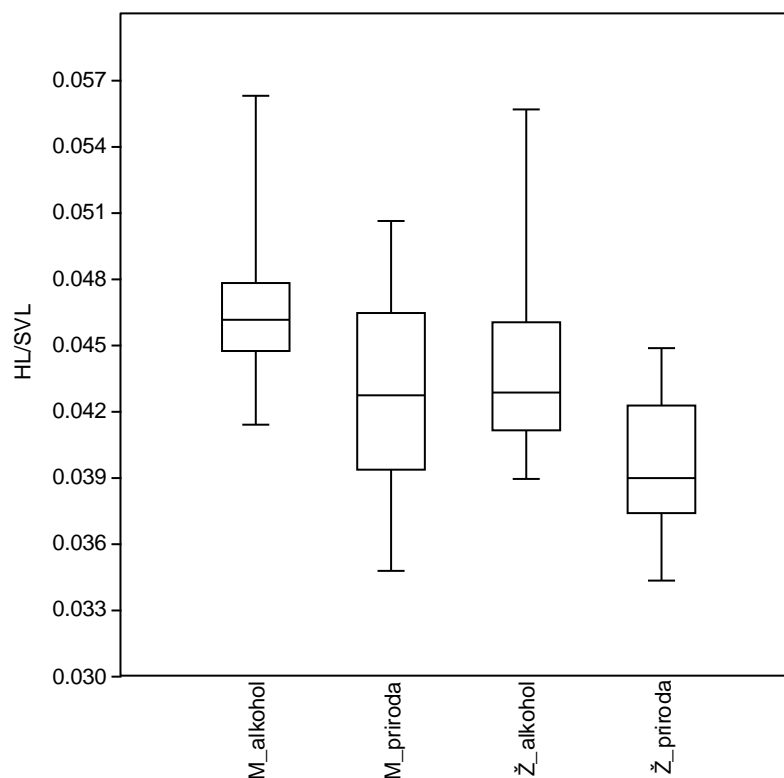
### 3.2.3. Spolni dimorfizam

Za testiranje spolnog dimorfizma analizirani uzorak se sastoji od odraslih jedinki (SVL > 350 mm) odvojenih obzirom na podrijetlo uzorka. Za testiranje razlika u (LTOT), (TL) i indeksa (TL/SVL) iz analiziranog uzorka nisu testirane jedinke kojima je nedostajao cijeli ili dio repa. Za testiranje spolnog dimorfizma je korišten dvostrani F i t-test nezavisnih uzoraka s logaritmiranim vrijednostima.

Razdvojeno su analizirani uzorak jedinki sačuvanih u etanolu i uzorak jedinki iz prirode. Uzorak jedinki iz etanola (N = 38) se sastoji od 22 mušjaka i 16 ženki, dok uzorak jedinki iz prirode (N = 45) sadrži 34 mušjaka i 11 ženki. Grafički prikaz odnosa standardne duljine tijela (Slika 11.) te indeksa duljine glave (Slika 12.) mušjaka i ženki obzirom na podrijetlo uzorka je prikazan u obliku srednje vrijednosti sa standardnom devijacijom te minimalnim i maksimalnim vrijednostima.



**Slika 11.** Grafički prikaz (Box plot) spolnog dimorfizma u standardnoj duljini tijela (SVL) vrste *H. gemonensis* obzirom na podrijetlo uzorka (lijevo su mušjaci, desno ženke)



**Slika 12.** Grafički prikaz (Box plot) spolnog dimorfizma u indeksu duljine glave (HL/SVL) vrste *H. gemonensis* obzirom na podrijetlo uzorka (lijevo su mušjaci, desno ženke)

Statistički značajna razlika između mužjaka i ženki u uzorku očuvanog u etanolu (Tablica 5.) je u širini repa (TW,  $F = 2.029$ ,  $p < 0.05$ ), indeksu duljine repa (TL/SVL,  $F = 4.35$ ,  $p < 0.001$ ), indeksu širine repa (TW/SVL,  $F = 1.027$ ,  $p < 0.05$ ) i indeksu duljine glave ( $F = 2.122$ ,  $p < 0.05$ ).

**Tablica 5.** Pregled spolnog dimorfizma u morfometrijskim obilježjima vrste *H. gemonensis* (uzorak jedinki sačuvanih u 70%-tnom etanolu). Sve vrijednosti su izražene u milimetrima, osim težine (W) u gramima. Zadnja dva stupca su rezultati dvostranog F i t-testa nezavisnih uzoraka rađenih sa logaritmiranim vrijednostima.

Etanol Obilježje	N	Mužjaci		N	Ženke		t-test	
		$\bar{X} \pm SE$	Raspon		$\bar{X} \pm SE$	Raspon	F:	p
<b>LTOT</b>	21	773 $\pm$ 28.11	563-949	15	742.67 $\pm$ 30.52	496-915	1.005	0.506
<b>SVL</b>	22	545.5 $\pm$ 18.91	397-674	16	532.63 $\pm$ 23.01	356-671	1.209	0.656
<b>TL</b>	21	229.29 $\pm$ 8.47	166-278	15	204.2 $\pm$ 7.01	140-244	1.506	0.054
<b>TW</b>	22	8.64 $\pm$ 0.46	3.94-12.01	16	7.15 $\pm$ 0.34	4.66-10.23	2.029	<b>0.040</b>
<b>BW</b>	22	14.07 $\pm$ 0.74	9.77-21.86	16	12.79 $\pm$ 0.71	9.42-20.4	1.337	0.232
<b>BH</b>	22	13.84 $\pm$ 0.76	8.82-22.42	16	13.36 $\pm$ 0.64	8.83-18.44	1.623	0.774
<b>HL</b>	22	25.27 $\pm$ 0.74	19.22-30.68	16	23.23 $\pm$ 0.64	18.45-27.44	1.554	0.067
<b>HW</b>	22	14.07 $\pm$ 0.58	8.85-18.84	16	12.65 $\pm$ 0.49	9.39-16.35	1.716	0.107
<b>HH</b>	22	8.76 $\pm$ 0.40	5.63-12.86	16	8.17 $\pm$ 0.32	5.05-10.26	1.509	0.339
<b>ML</b>	22	16.89 $\pm$ 0.69	8.46-23.36	16	15.87 $\pm$ 0.56	11.43-19.46	2.121	0.404
<b>MW</b>	22	12.69 $\pm$ 0.49	8.84-16.65	16	11.55 $\pm$ 0.47	8.17-15.03	1.309	0.130
<b>IN</b>	22	4.82 $\pm$ 0.16	3.55-6.18	16	4.54 $\pm$ 0.16	3.48-5.76	1.181	0.239
<b>ISO</b>	22	7.95 $\pm$ 0.28	5.69-10.4	16	7.46 $\pm$ 0.26	5.67-9.98	1.383	0.242
<b>W</b>	22	78.45 $\pm$ 10.08	25-193	16	64.25 $\pm$ 7.63	18-128	1.304	0.452
<b>TL/SVL</b>	21	0.422 $\pm$ 0.0030	0.400-0.449	15	0.382 $\pm$ 0.0067	0.345-0.442	4.35	<b>&lt;0.001</b>
<b>TW/SVL</b>	22	0.016 $\pm$ 0.0005	0.009-0.019	16	0.014 $\pm$ 0.0006	0.011-0.020	1.027	<b>0.007</b>
<b>BW/SVL</b>	22	0.026 $\pm$ 0.0007	0.020-0.034	16	0.024 $\pm$ 0.0012	0.018-0.034	2.039	0.236
<b>BH/SVL</b>	22	0.025 $\pm$ 0.0007	0.020-0.035	16	0.025 $\pm$ 0.0008	0.020-0.033	1.114	0.933
<b>HL/SVL</b>	22	0.047 $\pm$ 0.0007	0.041-0.056	16	0.044 $\pm$ 0.0012	0.039-0.056	2.122	<b>0.049</b>
<b>HW/SVL</b>	22	0.026 $\pm$ 0.0006	0.020-0.032	16	0.024 $\pm$ 0.0007	0.018-0.029	1.107	0.054
<b>HH/SVL</b>	22	0.016 $\pm$ 0.0004	0.013-0.021	16	0.015 $\pm$ 0.0005	0.013-0.021	1.067	0.359
<b>ML/SVL</b>	22	0.031 $\pm$ 0.0008	0.020-0.037	16	0.030 $\pm$ 0.0008	0.026-0.039	1.815	0.499
<b>MW/SVL</b>	22	0.023 $\pm$ 0.0004	0.019-0.026	16	0.022 $\pm$ 0.0006	0.017-0.026	1.648	0.060
<b>IN/SVL</b>	22	0.009 $\pm$ 0.0002	0.008-0.010	16	0.009 $\pm$ 0.0002	0.007-0.011	1.591	0.263
<b>ISO/SVL</b>	22	0.015 $\pm$ 0.0003	0.012-0.017	16	0.014 $\pm$ 0.0004	0.012-0.018	1.684	0.269

Statistički značajne razlike zabilježene za uzorak živih jedinki (Tablica 6.) su u duljini repa (TL,  $F = 1.725$ ,  $p < 0.01$ ), širini repa (TW,  $p < 0.001$ ), visini tijela (BH,  $p < 0.05$ ), duljini glave (HL,  $F = 1.872$ ,  $p < 0.01$ ), širini glave (HW,  $F = 1.278$ ,  $p < 0.001$ ), visini glave (HH,  $F = 1.079$ ,  $p < 0.001$ ), duljini usta (ML,  $F = 1.407$ ,  $p < 0.001$ ), širini usta (MW,  $F = 1.245$ ,  $p < 0.05$ ), razmaku između nosnica (IN,  $F = 1.828$ ,  $p < 0.05$ ), razmaku između očiju (ISO,  $F = 1.755$ ,  $p < 0.001$ ) i težini (W,  $F = 2.208$ ,  $p < 0.001$ ).

Statistički značajne razlike su i u indeksu duljine repa (TL/SVL,  $F = 1.06$ ,  $p < 0.001$ ) i širine repa (TW/SVL,  $F = 1.035$ ,  $p < 0.001$ ), indeksu širine glave (HW/SVL,  $F = 1.038$ ,  $p < 0.001$ ) i visine glave (HH/SVL,  $F = 1.111$ ,  $p < 0.001$ ) i indeksu duljine usta (ML/SVL,  $F = 1.792$ ,  $p < 0.001$ ) i širine usta (MW/SVL,  $F = 1.247$ ,  $p < 0.05$ ).

**Tablica 6.** Pregled spolnog dimorfizma u morfometrijskim obilježjima vrste *H. gemonensis* (uzorak živih jedinki). Sve vrijednosti su izražene u milimetrima, osim težine (W) koja je u gramima. Zadnja dva stupca su rezultati dvostranog F i t-testa nezavisnih uzoraka rađenih sa logaritmiranim vrijednostima.

Priroda	Mužjaci			Ženke			t-test	
Obilježje	N	$\bar{X} \pm SE$	Raspon	N	$\bar{X} \pm SE$	Raspon	F:	p
LTOT	21	832.05 ± 21.9	510-982	7	794 ± 30.74	674-901	1.686	0.452
SVL	34	612.06 ± 12.84	352-776	11	575.27 ± 15.53	490-678	2.293	0.198
TL	21	246.43 ± 5.88	158-286	7	212.14 ± 7.27	184-234	1.725	0.008
TW	34	9.94 ± 0.23	6.69-12.4	11	8.25 ± 0.35	6.62-10.56	1.081	<0.001
BW	34	17.06 ± 0.51	10.89-22.28	11	15.11 ± 0.73	12.36-18.89	1.298	0.061
BH	34	18.44 ± 0.54	10.98-23.64	11	15.72 ± 0.64	13.13-20.43	2.027	0.013
HL	34	26.18 ± 0.64	17.81-33.4	11	22.73 ± 0.74	18.97-26.9	1.872	0.007
HW	34	14.47 ± 0.33	8.69-18.02	11	11.97 ± 0.46	9.35-14.82	1.278	<0.001
HH	34	9.54 ± 0.19	6.37-11.96	11	8.04 ± 0.33	6.77-10.78	1.079	<0.001
ML	34	20.99 ± 0.34	14.44-23.84	11	18.45 ± 0.50	16.27-22.48	1.407	<0.001
MW	34	13.45 ± 0.33	8.73-16.74	11	11.42 ± 0.46	8.74-14.26	1.245	0.003
IN	33	5.20 ± 0.09	3.58-6.27	11	4.69 ± 0.11	4.15-5.4	1.828	0.006
ISO	34	8.94 ± 0.14	6.24-10.49	11	8.01 ± 0.17	7.12-8.86	1.755	0.001
W	32	115.28 ± 5.69	25-193	10	72.00 ± 5.14	41-100	2.208	<0.001
TL/SVL	21	0.423 ± 0.0053	0.370-0.468	7	0.354 ± 0.0234	0.157-0.468	1.060	<0.001
TW/SVL	34	0.016 ± 0.0002	0.013-0.019	11	0.014 ± 0.0003	0.013-0.016	1.035	<0.001
BW/SVL	34	0.028 ± 0.0006	0.020-0.034	11	0.026 ± 0.0009	0.022-0.034	1.129	0.155
BH/SVL	34	0.030 ± 0.0006	0.024-0.037	11	0.027 ± 0.0008	0.024-0.034	1.356	0.016
HL/SVL	34	0.043 ± 0.0007	0.035-0.051	11	0.040 ± 0.0009	0.034-0.045	1.556	0.020
HW/SVL	34	0.024 ± 0.0003	0.021-0.028	11	0.021 ± 0.0005	0.019-0.023	1.038	<0.001
HH/SVL	34	0.016 ± 0.0002	0.013-0.018	11	0.014 ± 0.0003	0.012-0.016	1.111	<0.001
ML/SVL	34	0.034 ± 0.0004	0.031-0.041	11	0.032 ± 0.0004	0.030-0.034	1.792	0.001
MW/SVL	34	0.022 ± 0.0004	0.018-0.026	11	0.020 ± 0.0005	0.018-0.022	1.754	0.004
IN/SVL	33	0.009 ± 0.0001	0.008-0.010	11	0.008 ± 0.0002	0.007-0.009	1.247	0.079
ISO/SVL	34	0.015 ± 0.0002	0.013-0.018	11	0.014 ± 0.0002	0.013-0.015	2.674	0.053

### 3.2.4. Morfometrijska obilježja obzirom na podrijetlo uzorka

Za testiranje razlika između jedinki iz prirode i jedinki sačuvanih u etanolu korišteni su samo odrasli mužjaci (Tablica 7.). Uzorak iz etanola sadržava 22, a živi uzorak 34 jedinke. U analizama za ukupnu duljinu tijela (LTOT), duljinu repa (TL) te indeks duljine repa (TL/SVL) nisu korištene jedinke koje nemaju cjeloviti rep. Statistički vrlo značajne razlike su u širini (BW,  $F = 1.691$ ,  $p < 0.001$ ) i visini tijela (BH,  $F = 2.021$ ,  $p < 0.001$ ), duljini usta (ML,  $F = 4.421$ ,  $p < 0.001$ ), razmaku između očiju (ISO,  $F = 2.88$ ,  $p < 0.001$ ), težini (W,  $F = 2.938$ ,  $p < 0.001$ ), indeksu visine tijela (BH/SVL,  $F = 1.377$ ,  $p < 0.001$ ), indeksu duljine glave (HL/SVL,  $F = 2.096$ ,  $p < 0.001$ ) te indeksu duljine usta (ML/SVL,  $F = 4.606$ ,  $p < 0.001$ ). Statistički značajne su i razlike u standardnoj duljini tijela (SVL,  $F = 1.556$ ,  $p < 0.05$ ), širini repa (TW,  $F = 1.556$ ,  $p < 0.05$ ) i indeksu širine glave (HW/SVL,  $F = 2.375$ ,  $p < 0.05$ ).

**Tablica 7.** Pregled morfometrijskih obilježja odraslih mužjaka šare poljarice obzirom na podrijetlo uzorka. Mrtvi uzorak je podrijetlom iz etanola, a živi uzorak iz prirode. Sva obilježja su u milimetrima, osim težine (W) u gramima. Zadnja dva stupca su rezultati dvostranog F i t-testa rađenih sa logaritmiranim vrijednostima.

Obilježje	N	Mrtvi uzorak (mužjaci)		N	Živi uzorak (mužjaci)		t-test	
		$\bar{X} \pm SE$	Raspon		$\bar{X} \pm SE$	Raspon	F:	p
<b>LTOT</b>	21	773 $\pm$ 28.11	563-949	21	832.05 $\pm$ 21.89	510-982	1.605	0.107
<b>SVL</b>	22	545.5 $\pm$ 18.91	397-674	34	612.06 $\pm$ 12.84	352-776	1.556	<b>0.005</b>
<b>TL</b>	21	229.29 $\pm$ 8.47	166-278	21	246.43 $\pm$ 5.88	158-286	2.069	0.096
<b>TW</b>	22	8.64 $\pm$ 0.46	3.94-12.01	34	9.94 $\pm$ 0.23	6.69-12.4	3.886	<b>0.005</b>
<b>BW</b>	22	14.07 $\pm$ 0.74	9.77-21.86	34	17.06 $\pm$ 0.51	10.89-22.28	1.691	<b>&lt;0.001</b>
<b>BH</b>	22	13.84 $\pm$ 0.76	8.82-22.42	34	18.44 $\pm$ 0.54	10.98-23.64	2.021	<b>&lt;0.001</b>
<b>HL</b>	22	25.27 $\pm$ 0.74	19.22-30.68	34	26.18 $\pm$ 0.64	17.81-33.4	1.071	0.388
<b>HW</b>	22	14.07 $\pm$ 0.58	8.85-18.84	34	14.47 $\pm$ 0.33	8.69-18.02	1.917	0.424
<b>HH</b>	22	8.76 $\pm$ 0.4	5.63-12.86	34	9.54 $\pm$ 0.19	6.37-11.96	3.034	<b>0.028</b>
<b>ML</b>	22	16.89 $\pm$ 0.69	8.46-23.36	34	20.99 $\pm$ 0.34	14.44-23.84	4.421	<b>&lt;0.001</b>
<b>MW</b>	22	12.69 $\pm$ 0.49	8.84-16.65	34	13.45 $\pm$ 0.33	8.73-16.74	1.513	0.167
<b>IN</b>	22	4.82 $\pm$ 0.16	3.55-6.18	33	5.20 $\pm$ 0.09	3.58-6.27	2.128	<b>0.025</b>
<b>ISO</b>	22	7.95 $\pm$ 0.28	5.69-10.4	34	8.94 $\pm$ 0.14	6.24-10.49	2.880	<b>&lt;0.001</b>
<b>W</b>	22	78.45 $\pm$ 10.08	25-193	32	115.28 $\pm$ 5.69	25-193	2.938	<b>&lt;0.001</b>
<b>TL/SVL</b>	21	0.422 $\pm$ 0.0030	0.400-0.450	21	0.423 $\pm$ 0.0053	0.340-0.469	3.401	0.939
<b>TW/SVL</b>	22	0.016 $\pm$ 0.0005	0.009-0.019	34	0.016 $\pm$ 0.0002	0.013-0.019	3.960	0.168
<b>BW/SVL</b>	22	0.026 $\pm$ 0.0007	0.021-0.030	34	0.028 $\pm$ 0.0006	0.020-0.034	1.189	<b>0.017</b>
<b>BH/SVL</b>	22	0.025 $\pm$ 0.0007	0.020-0.035	34	0.030 $\pm$ 0.0006	0.024-0.037	1.377	<b>&lt;0.001</b>
<b>HL/SVL</b>	22	0.047 $\pm$ 0.0007	0.041-0.056	34	0.043 $\pm$ 0.0007	0.035-0.051	2.096	<b>&lt;0.001</b>
<b>HW/SVL</b>	22	0.026 $\pm$ 0.0006	0.020-0.032	34	0.024 $\pm$ 0.0003	0.021-0.028	2.374	<b>0.001</b>
<b>HH/SVL</b>	22	0.020 $\pm$ 0.0004	0.013-0.021	34	0.016 $\pm$ 0.0002	0.013-0.018	2.463	0.436
<b>ML/SVL</b>	22	0.031 $\pm$ 0.0008	0.020-0.037	34	0.035 $\pm$ 0.0004	0.031-0.041	4.606	<b>&lt;0.001</b>
<b>MW/SVL</b>	22	0.023 $\pm$ 0.0004	0.019-0.026	34	0.022 $\pm$ 0.0004	0.018-0.026	1.364	<b>0.039</b>
<b>IN/SVL</b>	22	0.009 $\pm$ 0.0002	0.008-0.010	33	0.009 $\pm$ 0.0001	0.008-0.010	1.314	0.059
<b>ISO/SVL</b>	22	0.015 $\pm$ 0.0003	0.013-0.017	34	0.015 $\pm$ 0.0002	0.013-0.018	1.046	0.814



#### 4. RASPRAVA

Ukupno su premjerene i prebrojane ljuske 50 jedinki sačuvanih u 70%-tnom etanolu te 51 jedinka uhvaćenih u prirodi premjerenih i prebrojanih ljuski od strane različitih istraživača. Omjer spolova juvenilnih jedinki je 0.8:1 u korist ženki, dok kod odraslih jedinki omjer spolova je 1.4:1 u korist mužjaka za uzorak jedinki sačuvanih u etanolu te 3:1 u korist mužjaka za uzorak živih jedinki iz prirode. Razlog zbog kojeg je više mužjaka u uzorku neovisno o podrijetlu jedinki može biti taj da ih općenito ima više u populaciji te da oni imaju veću stopu preživljavanja od ženki ili da njihova strategija parenja (borbe mužjaka) zahtijevaju veći broj mužjaka od ženki. Drugi razlog ovakvom omjeru spolova mogao bi biti vremenski period kada su terenska istraživanja provedena. Većina ih se odvijala u proljeće, početkom svibnja kada tek počinje sezona parenja šare poljarice te mužjaci tada aktivno traže ženke, a ženke su u to vrijeme skrivenije i manje se izlažu, pogotovo ako su se već parile. (Böhme, 1993).

Broj leđnih ljuski je u 98% jedinki iznosio 19 te u 2% 21, što se poklapa s prijašnjim istraživanjima da je broj dorsalia u šare poljarice 19, a iznimno 17 ili 21 (Böhme, 1993). U dobivenim rezultatima statistički je značajna razlika između mužjaka i ženki u broju ventralia ( $p < 0.001$ ) s rasponom od 159 do 180 za mužjake i 166 do 186 za ženke. Rezultat se poklapa s prijašnjim istraživanjima vrste *H. gemonensis* u kojima je broj trbušnih ljuski između 160 do 186 te da je on veći u ženki (Böhme, 1993). Također je značajna razlika i u broju podrepnih ljuski ( $p < 0.001$ ). Broj podrepnih ljuski u 62.5% mužjaka je između 101 i 110 parova, a u 73% ženki između 80 i 99 parova.

Mužjaci su relativno veći od ženki u svim mjerenim obilježjima. Srednja vrijednost ukupne duljine odraslih mužjaka LTOT je 80.2 cm s rasponom od 51 do 98.2 cm, a odraslih ženki 75.9 cm s rasponom od 49.6 do 91.15 cm. Odnos standardne duljine tijela i težine pokazuje tendenciju da su mužjaci veći od ženki. Rezultati jednofaktorske ANCOVE pokazali su postojanje statistički značajnih razlika između spolova ( $F = 6.723$ ,  $p < 0.05$ ), s time da su odraslom stadiju mužjaci iste duljine tijela znatno teži od ženki. U juvenilnih jedinki nema razlike, podaci se preklapaju. Spolni dimorfizam u veličini je zabilježen kod mnogih vrsta zmija kod kojih su česte borbe mužjaka (Shine, 1978), što je slučaj i kod šare poljarice.

Pregledom morfometrijskih obilježja 18 juvenilnih jedinki razlike među spolovima gotovo i nema. Srednje vrijednosti svih mjerenih obilježja su nešto veće u ženki. Razlog tomu je što je jedna ženka (LTOT = 45.3 cm) znatno veća od ostatka jedinki (LTOT = 23.5-36.4 cm). Rezultati F i t-testa (Tablica 3.) za postojanje spolnog dimorfizma pokazali su da ne postoji statistički značajna razlika među spolovima juvenilnih jedinki. Takvi rezultati se poklapaju s očekivanim rezultatima obzirom da se sekundarne spolne karakteristike očituju tek nakon što jedinke postanu spolno zrele, a kod šare poljarice se to očito događa nakon duljine tijela od 30-40 cm.

Pregled mjerenih obilježja (Tablica 4.) ukupnog broja odraslih jedinki šare poljarice pokazuje da su srednje vrijednosti mužjaka svih morfometrijskih obilježja i indeksa veće od srednje vrijednosti ženki. Za testiranje spolnog dimorfizma odvojeno su testirane jedinke sačuvane u 70%-tnom etanolu i žive jedinke. Odvajanje uzorka jedinki obzirom na podrijetlo jedinki (etanol, priroda) za testiranje spolnog dimorfizma pokazao se ispravnim (Slika 11. i 12.). Jedinke sačuvane u 70%-tnom etanolu se smanje radi dehidracije tkiva i organa (Vervust i sur., 2009). Srednje vrijednosti mužjaka sačuvanih u etanolu (N = 22) su nešto veće od srednjih vrijednosti ženki (N = 16) za sva izmjerena morfometrijska obilježja. Međutim, rezultati F i t-testa (Tablica 5.) pokazuju statistički značajne razlike samo u debljini repa, indeksu duljine glave te indeksu duljine i debljine repa (TW, HH/SVL, TL/SVL, TW/SVL;  $p < 0.05$ ). Razlog tome je što uzorak jedinki očuvanih u etanolu nije reprezentativan, mnoge jedinke su oštećene i dehidrirane.

Srednje vrijednosti svih premjerenih obilježja živih mužjaka (N = 34) su znatno veće od srednjih vrijednosti živih ženki (N = 11). Rezultati F i t-testa pokazuju statistički značajne razlike u svim morfometrijskim obilježjima (Tablica 6.), osim u ukupnoj i standardnoj duljini tijela te širini tijela (TL, TW, BH, HL, HW, HH, ML, MW, IN, ISO, W;  $p < 0.05$ ). Statistički značajne razlike su i u svim indeksima (Tablica 6.) osim u indeksu širine tijela, indeksu razmaka između nosnica i indeksu razmaka između očiju (TL/SVL, TW/SVL, BH/SVL, HL/SVL, HW/SVL, HH/SVL, ML/SVL, MW/SVL;  $p < 0.05$ ). Izražen spolni dimorfizam u veličini tijela i veličini glave u skladu je s očekivanjem te se poklapa sa istraživanjima rađenim na morfometriji srodne vrste *H. viridiflavus* (Fornasiero i sur., 2007).

Provedene analize su pokazale značajne razlike u većini morfometrijskih obilježja između jedinki sačuvanih u etanolu (N = 22) i živih jedinki (N = 34). Srednje vrijednosti svih morfometrijskih obilježja su manje u mužjaka sačuvanih u 70%-tnom etanolu u odnosu na

mužjaka iz prirode (Tablica 7.). Statistički značajne su razlike u standardnoj duljini tijela, debljini repa, širini i visini tijela, visini glave, duljini i širini usta, razmaku između nosnica i razmaku između očiju te težini (SVL, TW, BW, BH, HH, ML, IN, ISO, W;  $p < 0.05$ ). Velike razlike u standardnoj duljini (SVL) i drugim tjelesnim karakteristikama se ne mogu objasniti jednostavnim smanjenjem tjelesnih proporcija tijela kao što su pokazali Vervust i sur. (2009), jer da je to slučaj razliku bi pokazivali samo poneki indeksi, a osnovne mjere tijela kao i standardna duljina bile bi neznatno promijenjene. Velike razlike u standardnoj duljini tijela i indeksima poput indeksa duljine glave (HL/SVL) ukazuju da se radi o uzorcima iz dva različita izvora podataka (vidljivo po vrlo niskim F vrijednostima, bliskim idealnoj vrijednosti od 1). Dva različita izvora podataka mogla bi predstavljati dvije morfološki različite populacije, otočnu i kopnenu koje se razlikuju radi duge izolacije ili „efekta otoka“. Uzorak iz prirode se sastoji od 100% otočne populacije, dok je uzorak jedinki očuvanih u etanolu uglavnom iz kopnene populacije (70% jedinki). Ova tema bi trebala biti elaborirana daljnjim istraživanjem.

## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju postojeće baze podataka i osobnih nalaza šare poljarice dolazim do zaključka da nastanjuje čitavu Istru, cijelu obalu Jadrana južno do Dubrovnika i istočno do Mostara u BiH, kao i otoke: Krk, Cres, Hvar, Pag, Šolta, Vis, Rab, Korčula, Brač, Mljet, Dugi Otok, Lošinj, Ugljan, Čiovo, Kornat, Susak, Plavnik, Prvić, Pašman, Biševo, Šipan i Mrkan.

Osnovni spolni dimorfizam postoji i kod odraslih i juvenilnih jedinki u merističkim obilježjima šare poljarice koja se mogu smatrati primarnim spolnim karakteristikama. Razlike su u broju ventralia, pri čemu mužjaci imaju manji broj ventralia od ženki i u broju subcaudalia, pri čemu mužjaci imaju veći broj subcaudalia od ženki. Spolni dimorfizam u veličini tijela i veličine glave se očituje nakon spolne zrelosti. Juvenilne jedinke ne pokazuju značajne razlike ni u jednom izmjerenom morfometrijskom obilježju, stoga se razlike u veličini i težini smatraju sekundarnim spolnim karakteristikama. Odrasle ženke su manje od mužjaka u svim morfometrijskim značajkama. Tijekom rasta mužjaci iste duljine tijela su teži od ženki što ukazuje na unutarvrnsne borbe mužjaka.

Radi značajnih razlika u većini morfometrijskih obilježja između jedinki sačuvanih u 70%-tnom etanolu i jedinki iz prirode ne bi ih se trebalo zajedno analizirati.

## 6. LITERATURA

- Arnold E.N. (2002): A Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. Collins, London, str. 207-208
- Böhme W. (1993): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. AULA-Verlag Wiesbaden, str. 97-110
- Capula M., Filippi E., Luiselli L.M., Trujillo Jesus V. (1997): The ecology of the Western Whip Snake, *Coluber viridiflavus* (Lacépède, 1789). *Herpetozoa* 10 (1/2): 65-79
- Čož-Rakovac R., Lisičić D., Smuc T., Topić Popović N., Strunjak-Perović I., Jadan M., Tadić Z., Jug Dujaković J. (2011): Classification Modelling of Physiological Stages in Captive Balkan Whip Snakes Using Blood Biochemistry Parameters. *Journal of Herpetology*, 45 (4): 525-529
- Fornasiero S., Corti C., Luiselli L., Zuffi M.A.L. (2007): Sexual size dimorphism, morphometry and phenotypic variation in The Whip Snake *Hierophis viridiflavus* from a Central Mediterranean area. *Revue d Ecologie (Terre Vie)*, 62: 73-85
- Gasc J.P. (1997): Atlas of amphibians and reptiles in Europe. Collection Patrimoines Naturels, 29, Societas Europaea Herpetologica, Muséum National d'Histoire Naturelle & Service du Patrimoine Naturel, Paris, str. 330-331
- Gower D.J. (2003): Scale microornamentation of uropeltid snakes. *Journal of Morphology* 258: 249-268
- Hammer Ø., Harper D.A.T. (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 pp.
- Lymberakis P., Ajtic R. (2009): *Hierophis gemonensis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Pristupljeno 18/04/2014
- Kreiner G. (2007): The Snakes of Europe – All Species from West of the Caucasus. Edition Chimaira, Frankfurt am Main.
- Luiselli L. (2006): Ecological modelling of convergence patterns between European and African 'whip' snakes. *Acta Oecologica*, 30: 62-68

- Mattison C. (1998): The Encyclopedia of Snakes. Blanford, London.
- Moon B. (2001): Snake Locomotion. UL Lafayette  
<[www.ucs.louisiana.edu/~brm2286/locomotn.htm](http://www.ucs.louisiana.edu/~brm2286/locomotn.htm)>. Pristupljeno 21/07/2014
- Nagy Z.T., Lawson R., Joger U., Wink M. (2004): Molecular systematics of racers, whipsnakes and relatives (Reptilia, Colubridae) using mitochondrial and nuclear markers. J. Zool. Syst. Evol. Research, 42: 223-233
- O'Shea M. (2005): Venomous Snakes of the World. Princeton University Press, New Jersey.
- Pough F.H., Andrews R.M., Cadle J.E., Crump M.L., Savitzky A.H., Wells K.D. (2001): Herpetology, Prentice Hall, New Jersey.
- Pough F.H., Janis C.M., Heiser J.B. (2005): The Lepidosaurs: Tautara, Lizards, and Snakes. Vertebrate Life, 7th Edition. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, str. 327-363
- Shapiro S.S. & Wilk M.B. (1965): Analysis of variance test for normality (complete samples). Biometrika, 52: 591-611
- Shine R. (1978): Sexual Size Dimorphism and Male Combat in Snakes. Oecologia (Berl.) 33 (3): 269-277
- Shine R. (1980): Ecology of eastern Australian whipsnakes of genus *Demansia*. Journal of Herpetology 14: 381-389
- Strunjak-Petrović I., Lisičić D., Čož-Rakovac R., Topić Popović N., Jadan M., Benković V., Tadić Z. (2010): Evaluation of micronucleus and erythrocytic nuclear abnormalities in Balkan whip snake *Hierophis gemonensis*. Ecotoxicology, 19: 1460-1465
- Uetz P., Hošek J. (2014): The Reptile Database, <[www.reptile-database.org](http://www.reptile-database.org)>. Pristupljeno 10/04/2014
- Vervust B., Van Dongen S., Van Damme R. (2009): The effect of preservation on lizard morphometrics – an experimental study. Amphibia-Reptilia 30: 321-329